

平成 18 年度

国際エネルギー使用合理化基盤整備事業

VOC 排出係数に関する業界標準の策定等の調査

報告書

平成 19 年 3 月

株式会社 野村総合研究所

目次

1 序論	3
1.1 背景	3
1.2 目的	3
1.3 アプローチ	4
1.3.1 低VOC製品に係る業界標準制度	4
1.3.2 ユーザーの成功事例の紹介	5
2 低VOC製品に係る業界標準制度等の調査	6
2.1 VOC排出率における業界標準制度の検討	6
2.1.1 VOC排出率に関する実態について	6
2.1.2 VOC表示に関する標準制度について	28
2.2 標準制度の周知手段等の検討	38
2.3 海外の業界標準等の実態調査	42
2.3.1 EU	42
2.3.2 ドイツ	49
2.3.3 英国	51
2.3.4 その他の地域	57
3 ユーザーの成功事例の紹介	59
3.1 成功事例	59
3.1.1 米国：インテリコート・テクノロジー（InteliCoat Technologies）	60
3.1.2 米国：ブラウネル・ボート・スタンド（Brownell Boat Stands, Inc.）	62
3.1.3 米国：ハイランド・サプライ・コーポレーション（Highland Supply Corporation）	64
3.1.4 米国：包装材の印刷メーカー3社	66
3.1.5 米国：ギフォード・ミル（Guiford Mills, Inc.）	68
3.1.6 米国：ロモ（Romo Incorporated）	70
3.1.7 米国：クリスタル・キャビネット・ワークス（Crystal Cabinet Works, Inc.）	71

3.1.8 米国：ベンウッド・ファーマニチャー (Bentwood Furniture)	73
3.1.9 米国：アクセント・ファーマニチャー (Accent Furniture)	75
3.1.10 東包印刷株式会社	77
3.1.11 金属製品製造業	79
3.1.12 家電金属部品製造・組み立て業	80
3.2 VOC対策助言集	81

1 序論

1.1 背景

浮遊粒子状物質および光化学オキシダントの原因物質の 1 つである VOC の排出抑制は、平成 16 年に改正された大気汚染防止法に基づき、規制と事業者による自主的取組を適切に組み合わせた形で推進されている。本法の下では、固定排出源からの VOC 排出量を、平成 22 年までに、平成 12 年比で 3 割程度抑制することが目標とされている。

そうした中、中小企業を中心とした、VOC 含有製品ユーザー企業からは、代替製品の紹介、塗料等の製品中における VOC 含有量の明示、代替を促進させる道筋の紹介をして欲しいといった意見が聞かれている。

1.2 目的

VOC 含有製品ユーザー企業が、VOC の含有量が少なく、VOC 排出削減に益する原材料製品を、明確に認識できるようにするための表示制度について、情報収集、検討を行う。

また、VOC 含有製品ユーザー企業が、VOC 排出削減実行の際の参考とできるような、個別企業における対策の成功事例を紹介する。特に中小企業で活用可能な事例に重点を置く。

1.3 アプローチ

1.3.1 低 VOC 製品に係る業界標準制度

「2 低 VOC 製品に係る業界標準制度等の調査」では、「製品使用時の排出率の情報の伝達を円滑化することによって VOC の排出削減の取り組みを促進する」ための方策を検討する。VOC の排出削減の取り組みとして、大規模な設備投資やオペレーションの変更を行わずに低 VOC 製品に転換する方法もあるが、VOC 含有製品のユーザーが、VOC の含有量など排出に関する情報を把握できないことによって、低 VOC 製品を選択できていない可能性があると考えられる。これまでの調査で、例えば、塗料のユーザーから、製品中における VOC 含有量の明示を求める声が挙がっている。このため、表示制度、すなわち、情報の伝達を円滑化するような仕組みによって、排出削減の取り組みを促進する方策を検討する。

「2.1 VOC 排出率における業界標準制度の検討」では、メーカーからユーザーへの VOC 含有率情報伝達に関する実態を踏まえて、今後取り組みが求められる VOC 含有率の表示に関する標準制度について検討する。

「2.1.1 VOC 排出率に関する実態について」では、主要な VOC 含有製品である、塗料、インキ、接着剤、および洗浄剤について、含有率情報の伝達機能を果たしている表示制度を把握し、各制度について「A 制度の概要」を整理し、「B 排出率情報伝達の実態」について分析を行う。分析の視点は、下記の3つである。

- ① 製品のカバー率
- ② VOC のカバー率
- ③ 排出率情報の内容

ユーザーが入手可能な製品の中から、より VOC 含有率の低い製品を選択できるようにするためには、できるだけ多くの製品において、情報伝達がなされていることが望ましい。そのため、各制度による情報伝達が、流通する製品全体のどの程度をカバーしているかを把握する。またユーザーによる排出削減の取り組み対象となる VOC のより多くをカバーしていることが求められる。もし、ある制度が、その分野で使用される一部の VOC だけを対象としており、主要な VOC を対象としていない場合、その VOC の含有率に関する情報は伝達されないことになる。よって、各制度が対象としている VOC が、排出削減が求められる

VOC のどの程度をカバーしているかを確認する。さらに、より VOC 含有率が少ない製品を選ぶ余地がある場合、VOC 含有率が「〇%以下」のような広い幅で示されるよりも、より狭い幅での表示や、「〇%」のようなより詳細な値の表示が望ましい。そこで、各制度において、排出率すなわち VOC 含有率の値がどのように表記されているかを確認する。

「2.1.2 VOC 表示に関する標準制度について」では、上記の分析を踏まえて、今後、含有率情報伝達について求められる取り組みを提示する。

「2.2 標準制度の周知手段等の検討」では、含有率情報伝達のための制度を関係者に周知するための方法について検討する。特にユーザーが、制度を適切に理解し、それを活用して対策につなげられるようにするためのコミュニケーションの媒体や内容について検討する。

「2.3 海外の業界標準等の実態調査」では、VOC 含有率情報の伝達を円滑化し、排出削減の取り組みを促進するための方策として、海外で導入されている業界標準制度について情報収集を行う。対象とする地域は、EU、ドイツ、英国、米国、カナダ、韓国である。

1.3.2 ユーザーの成功事例の紹介

「3. ユーザーの成功事例の紹介」では、ユーザーが VOC 排出削減を実施するにあたって有益であると思われる知見を、事例をもとに検討し紹介する。「3.1 成功事例」では、VOC 含有製品を使用するユーザー企業が排出削減を実現した成功事例を調査し紹介する。ユーザー企業において、排出削減が進まない原因として、排出削減のためのノウハウがない、排出削減のためのインセンティブがないという理由が考えられる。本調査では、ユーザー企業が排出削減を実現した際の成功要因や、VOC 排出削減以外に得られたメリットにも着目して事例を紹介する。なお、本調査では、中小企業における取り組み促進のために、中小企業において適用可能な事例に特に着目する。「3.2 VOC 対策助言集」では、中小企業などにおける対策実施の際の、参考となる情報として、東京都環境局の VOC 対策アドバイザーの行った助言集を掲載する。

2 低 VOC 製品に係る業界標準制度等の調査

2.1 VOC 排出率における業界標準制度の検討

2.1.1 VOC 排出率に関する実態について

1) 塗料

(1) 業界としての表示制度①: 低 VOC 塗料自主表示ガイドライン

A 制度の概要

日本塗料工業会では、大気汚染防止法の改正（2006 年 4 月）を受けて、ユーザーが低 VOC 塗料を選びやすくするための枠組みとして、低 VOC 塗料の自主表示を行うこととし、2006 年 11 月に本ガイドラインを策定した。

表示は、塗料中の VOC 含有量が 30 重量%以下の溶剤系塗料のみを対象としている。水系塗料、粉体塗料等は、元々低 VOC 塗料であることから、対象としていない。

表示開始時期については、各社の自主的な判断に委ねられており、2007 年 3 月末時点で、実際に製品に表示している事業者はない。日本塗料工業会では、GHS¹表示の導入時期とあわせて表示を開始することによって費用や手間の負担を抑制することを工業会のウェブサイトにてメーカーに提案している。

B 排出率情報伝達の実態

① 製品のカバー率

本ガイドラインは 2006 年 11 月に策定されたばかりで、2007 年 3 月末時点において表示を行っている製品はない。しかし、特殊技術の適用により VOC 含有率を低下させたハイソリッド塗料と呼ばれる溶剤系塗料の VOC 含有率は 10%程度であり、表示の適用基準を満た

¹ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, 化学品の分類および表示に関する世界調和システム)

している製品はある。出荷量全体に占めるハイソリッド塗料のシェアは3%程度である。

塗料の主な種類として、溶剤系塗料、水系塗料、無溶剤塗料、粉体塗料が挙げられるが、このうち低 VOC 塗料自主表示ガイドラインの対象である溶剤系塗料の出荷量は全体の約5割である。一般的な溶剤系塗料の VOC 含有率は40～60%程度であり、多くの溶剤系塗料は表示の対象とならない。

② VOC のカバー率

低 VOC 塗料自主表示ガイドラインで規定する VOC の範囲は、世界保健機構（WHO）の化学物質の分類の定義による高揮発性有機化合物（VVOC）および揮発性有機化合物（VOC）であり、我が国の VOC 対策における対象をカバーしている。

WHO の化学物質の分類

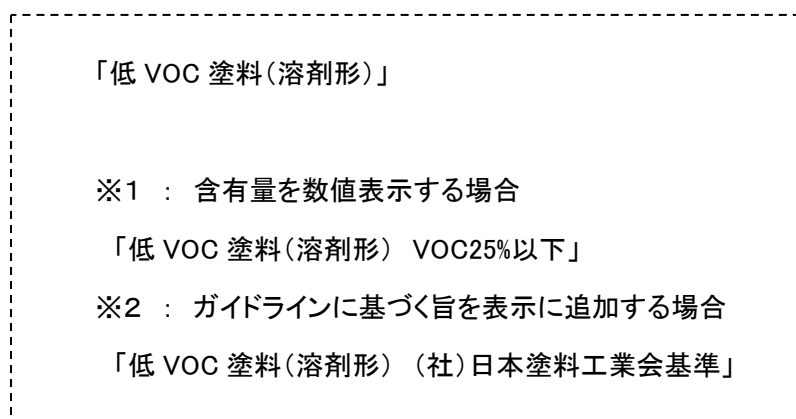
分類名称	略記	沸点範囲
高揮発性有機化合物 Very Volatile Organic Compounds	VVOC	<0℃～50-100℃
揮発性有機化合物 Volatile Organic Compounds	VOC	50-100℃～240-260℃
準揮発性有機化合物 Semi Volatile Organic Compounds	SVOC	240-260℃～380-400℃
粒子状物質 Particulate Organic Matter	POM	>380℃

（出典）WHO

③ 排出率情報の内容

表示の仕方として、「低 VOC 塗料（溶剤形）」というラベルのみを表示するパターンと、「低 VOC 塗料（溶剤形）」に加えて含有率の値を表示するパターンとがある。含有率を表示する場合には含有率の最大値を記載する。どちらのパターンを選択するかは、メーカーの判断に委ねられている。

低 VOC 自主表示ガイドラインの表示例



(出典) 日本塗料工業会「低 VOC 塗料自主表示ガイドライン」

(2) 業界標準ではない表示制度①:MSDS

A 制度の概要

MSDS (Material Safety Data Sheet) 制度とは、対象となる化学物質を含有する製品を他の事業者譲渡又は提供する際に、その化学物質の性状及び取扱いに関する情報を事前に提供することを義務づける制度である。これにより、事業者は自らが使用する化学物質についての正しい情報を入手し、化学物質の適切な管理に役立てることができる。

我が国では、主に下記の法律に基づいて MSDS の提供が行われている。

- 労働安全衛生法（労安法）
- 化学物質排出把握管理促進法（化管法）
- 毒物及び劇物取締法（毒劇法）

各法律により、対象となる物質は異なる。

MSDS への記載内容も、各法律によって規定が若干異なるが、いずれの法律でも、成分お

よび含有量を記載することになっている。なお、国内規格としては JIS Z 7250、国際規格としては ISO11014-1（内容は JIS と同じ）が存在する。これらに基づく MSDS を作成することで、いずれの法律の要件も満たされる。経済産業省は、JIS Z 7250 に基づき、MSDS を作成・提供することを推奨している。

B 排出率情報伝達の実態

① 製品のカバー率

MSDS では、VOC 含有率が 1%未満である製品は対象に含まれない。塗料でこれに該当するのは、水系塗料、無溶剤塗料、粉体塗料である。水系塗料は水を溶媒としており、一般的な VOC 含有率は 1%未満だが、中には VOC 含有率が 1%以上の製品もある。無溶剤塗料、粉体塗料は、VOC 成分を含有していないことから、MSDS の対象とはならない。

また、MSDS では一般消費者用の製品は対象外であることから、家庭用塗料は MSDS の対象とならない。塗料の出荷量全体に占める家庭用塗料の割合は 3%弱である。

出荷量全体における水系塗料、無溶剤塗料、粉体塗料のシェアは 40%程度であることから、MSDS における製品のカバー率は 60%程度と考えられる。

② VOC のカバー率

塗料・塗装から排出される主な VOC として、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、石油系炭化水素類、イソプロピルアルコール（IPA）、ブタノール、酢酸エチル、メチルエチルケトン（MEK）、メチルイソブチルケトン（MIBK）の 9 つが挙げられる²。これらは、PRTR 法、労働安全衛生法、劇物及び劇物取締法に基づく MSDS の対象物質となっており、含有量も含めて情報提供がなされている。また、塗料・塗装から排出される VOC 排出量のうち、上記 9 物質で約 9 割を占める。

² 9 物質のうち、石油系炭化水素類とブタノールについては、種類によって MSDS の対象とされない物質が含まれている可能性がある。

塗料・塗装から排出される主なVOCと排出量の割合³

No.	物質名	排出量の割合
1	キシレン	29%
2	石油系炭化水素類	17%
3	トルエン	16%
4	エチルベンゼン	8%
5	酢酸エチル	5%
6	ブタノール	5%
7	イソプロピルアルコール（IPA）	4%
8	メチルイソブチルケトン（MIBK）	4%
9	メチルエチルケトン（MEK）	0%
	その他	12%

（出典）日本塗料工業会『揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制ガイドライン』平成 16 年 5 月

③ 排出率情報の内容

MSDS における成分含有率の表示は「○%」という形で数値が記載される場合の他、「〇ー〇%」、「〇%以下」という形で幅が示される場合がある。化学物質排出把握管理促進法（化管法、PRTR 法）では、対象物質の含有率を有効数字 2 桁で示すことになっている。

(3) 業界標準ではない表示制度②:エコマーク

A 制度の概要

日本環境協会では、環境配慮型の塗料を推奨することを目的に、2003 年 6 月にエコマーク商品類型 No.126「塗料 Version 1」を制定した。

また、2006 年 4 月の改正大気汚染防止法の施行を受けて、水系塗料など低 VOC 塗料の普及による塗料・塗装分野における VOC 排出量低減を主な目的として、認定基準の見直しを行っている（エコマーク商品類型 No.126「塗料 Version 2」）。Version 2 は、2007 年 5 月 1 日に制定される予定である。

エコマーク商品類型 No.126「塗料」の対象範囲を下表に示す。2007 年 5 月に制定される予定の Version 2 では、新たな対象分類として「自動車補修用塗料」が追加される。

³ 排出量の割合とは、塗料および塗装工程における VOC 排出量の割合であり、含有量の割合ではないが、VOC 排出削減の取り組みが必要と考えられる物質はカバーされている。

エコマーク商品類型 No.126「塗料 Version 2」の対象

塗料Version1の対象範囲		塗料Version2の対象範囲	
対象分類	分類名	対象分類	分類名
A	ラッカー	A	ラッカー
B	合成樹脂溶剤系塗料	B	合成樹脂溶剤系塗料
C	合成樹脂水系塗料	C	合成樹脂系水系塗料
D	路面標示用塗料	D	路面標示用塗料
E	その他の塗料(油性塗料)	E	その他の塗料(油性塗料)
	・油性下地塗料		・油性下地塗料
	・油性調合ペイント		・油性調合ペイント
F	建築用塗料	F	建築用塗料
G	家庭用塗料	G	家庭用塗料
H	粉体塗料	H	粉体塗料
I	日本塗料工業会規格に該当する塗料	I	建築工事標準仕様書(JASS)に該当する塗料
	・リン酸塩系さび止めペイント		・水系さび止めペイント
	・水系さび止めペイント	J	自動車補修用塗料
J	JIS規定外の塗料および工業用塗料	K	JIS規定外の塗料および工業用塗料
	※スプレー(エアゾール)タイプは除く		※スプレー(エアゾール)タイプは除く
	※塗装現場において希釈して使用するタイプの溶剤系塗料は除く		

(出典) 財団法人日本環境協会『エコマーク商品類型 No.126「塗料 Version2.0」認定基準書 (案)』

適用(認定)の基準として、環境に関する共通基準・個別基準と品質に関する基準が設けられている。

エコマーク商品類型 No.126「塗料」の適用基準

基準	対象インキ	主な認定基準
環境に関する共通の基準	すべて	製品の処方構成成分として、芳香族炭化水素系溶剤(トルエン、キシレン、スチレン、エチルベンゼン及びベンゼン)を、分類毎に定められた数値以上添加していないこと。 製品の処方構成成分として、VOCを、分類毎に定められた数値以上添加していないこと。 製品は、防腐剤(防かび剤を含む)の含有量が製品全体の重量比で0.5%以下であること。 製品の処方構成成分として、カドミウム、水銀、六価クロム、鉛、ヒ素などの23種の化学物質を添加していないこと。 ホルムアルデヒドの塗膜からの放出が$5 \mu\text{g/hr/m}^2$以下であること。(粉体塗料、規制対象外に相当する塗料は除く) 製品は、ハロゲン化炭化水素類として、特定フロン(CFC5種)、その他のCFC(10種)、四塩化炭素、トリクロロエタン及び代替フロン(HCFC34種)の使用がな 製品は、化学物質排出把握管理促進法における第一種指定化学物質を処方構成成分として添加している場合は、その旨を報告すること。 製造工程において、大気汚染、水質汚濁、騒音、振動、悪臭、有害物質の排出などについて、関連する環境法規及び公害防止協定などを順守していること。 「毒物及び劇物取締法」、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」などの化学物質取扱に関する法律の規則を順守していること。 塗料の適正な取扱いに関する情報として、取扱いおよび保管上の注意を、MSDS、および取扱説明書、製品ラベルまたはパンフレットに明示していること。 容器は、リサイクル可能な設計として無鉛金属缶であること。(一部の建築用塗料、家庭用塗料を除く)
環境に関する個別の基準	合成樹脂 溶剤系塗料、建築用塗料、粉体塗料 家庭用塗料	再生材料(PET樹脂、ガラス、溶剤など)を使用していること。 塗装時の異常な臭気や刺激臭に配慮し、製品に塗料の臭気指数の表示がなされていること。
品質に関する基準	すべて	製造段階における品質管理が充分になされていること。JIS規格に測定方法が定められている項目については、その測定方法によること。
	粉体塗料	「合成樹脂粉体塗装製品の塗膜」JIS K5981に規定する塗膜として、付着性、耐食性、耐湿性などの評価項目の性能を満足すること。

(出典) 財団法人日本環境協会『エコマーク商品類型 No.126「塗料 Version2.0」認定基準書 (案)』

VOC成分の認定基準⁴

種類	条件	VOC 成分の割合
溶剤系塗料	なし	200g/リットル未満
水系塗料	内装用として使用される製品	1g/リットル未満
	屋外で使用される製品	10g/リットル未満

(出典) 財団法人日本環境協会『エコマーク商品類型 No.126 「塗料 Version2.0」認定基準書 (案)』

⁴ 自動車補修用塗料を除く。

B 排出率情報伝達の実態

① 製品のカバー率

カテゴリーごとの基準を満たすことが認められた製品にのみエコマークを付けることができる。原則として、すべての種類・用途の塗料を対象としており、うちエコマークが付いている製品は1割弱である。

② VOCのカバー率

エコマークで規定するVOCの範囲は、低VOC塗料自主表示ガイドラインと同様に、世界保健機構（WHO）の化学物質の分類の定義による高揮発性有機化合物（VVOC）および揮発性有機化合物（VOC）であり、我が国のVOC対策における対象をカバーしている。

③ 排出率情報の内容

VOCに関する規定があるカテゴリーについては、VOCの含有率を「○%」あるいは、「○%以下」という形で幅を持って示すことになっている。表示の値としては、カテゴリーによって製品固有の含有率を示すものと、適用基準の含有率を示すものがある。適用基準の含有率を示すのは、製品ブランドは同じでも色等の違いによりVOC含有率が微妙に異なるため、製品管理が複雑になること避ける狙いがある。

塗料区分ごとの環境情報表示

塗料の種類	環境情報表示	表示
A.ラッカー B.合成樹脂溶剤系塗料（ただし、合成樹脂調合ペイントおよびフタル酸樹脂エナメルを除く） D.無溶剤系塗料（道路標示用塗料）のうち溶剤系塗料のもの E.その他の塗料（油性塗料） F.建築用塗料のうち溶剤系塗料のもの I.JASS 規格に該当する塗料のうちリン酸塩系さび止めペイントおよびアクリル樹脂排水分散型塗料 K.JIS 規定外の塗料および工業用塗料のうち溶剤系塗料のもの	（２段階表示） 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満 揮発性有機化合物 〇g/リットル以下 * 〇は申込製品の VOC 成分の固有値を挿入するものとする。 多液型塗料は、混合した液の含有量を挿入し、各段の表示文に「（混合後）」を追加記載すること。 例： 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満（混合後） 揮発性有機化合物 〇g/リットル以下（混合後）	 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満 揮発性有機化合物 〇g/リットル以下 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号
G.家庭用塗料のうち溶剤系塗料のもの	（２段階表示） 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満 揮発性有機化合物 〇g/リットル*以下 * 〇は申込製品の VOC 成分の固有値を挿入するものとする。 多液型塗料は、混合した液の含有量を挿入し、各段の表示文に「（混合後）」を追加記載すること。 例： 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満（混合後） 揮発性有機化合物 〇g/リットル以下（混合後） 塗料臭気指数の表示は該当する臭いの強さに網掛けをする。	 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満 揮発性有機化合物 〇g/リットル以下 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号 臭いの強さ 弱 い やや弱い 普通 やや強い 強い
B.合成樹脂溶剤系塗料のうち合成樹脂調合ペイントおよびフタル酸樹脂エナメル F.建築用塗料のうち建築用下地調整塗料	（３段階表示） 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満 揮発性有機化合物 〇g/リットル*以下 （上記*に同じ） 再生材料の使用 〇% （6.(2)で説明）	 芳香族炭化水素 5 成分 10g/リットル未満 揮発性有機化合物 〇g/リットル以下 再生材料の使用 〇% エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号

塗料の種類	環境情報表示	表示
C.合成樹脂水系塗料 D.無溶剤系塗料（道路標示用塗料）のうち水系塗料のもの F.建築用塗料のうち水系塗料のもの K.JIS 規格外の塗料および工業用塗料のうちエマルジョン塗料のもの	（2 段表示） 芳香族炭化水素 5 成分 1g/リットル未満 揮発性有機化合物〇g/リットル*未満 * 〇は表 2 の VOC 成分の重量割合に基づく申込製品の該当レベルの基準数値を挿入するものとする。 多液型塗料は、混合した液の含有量を挿入し、各段の表示文に「（混合後）」を追加記載すること。 例： 芳香族炭化水素 5 成分 1g/リットル未満（混合後） 揮発性有機化合物〇g/リットル未満（混合後）	
G.家庭用塗料のうち家庭用屋内壁塗料 G.家庭用塗料のうち水系塗料のもの（家庭用屋内木床塗料および家庭用木部 金属部塗料）	（2 段表示） 芳香族炭化水素 5 成分 1g/リットル未満 揮発性有機化合物〇g/リットル*未満 * 〇は表 2 の VOC 成分の重量割合に基づく申込製品の該当レベルの基準数値を挿入するものとする。多液型塗料は、混合した液の含有量を挿入し、各段の表示文に「（混合後）」を追加記載すること。 例： 芳香族炭化水素 5 成分 1g/リットル未満（混合後） 揮発性有機化合物〇g/リットル未満（混合後） 塗料臭気指数の表示は該当する臭いの強さに網掛けをする。	
H.粉体塗料	（1 段表示） 再生材料の使用〇% （6.(2)で説明）	

塗料の種類	環境情報表示	表示
I.JASS 規格に該当する塗料のうち水系さび止めペイント K.JIS 規格外の塗料および工業用塗料のうち水系塗料のもの（電着塗料など）	（2段表示） 芳香族炭化水素 5成分 10g/リットル未満 揮発性有機化合物 ○g/リットル*未満 * ○は表 2 の VOC 成分の重量割合に基づく申込製品の該当レベルの基準数値を挿入するものとする。多液型塗料は、混合した液の含有量を挿入し、各段の表示文に「(混合後)」を追加記載すること。 例： 芳香族炭化水素 5成分 10g/リットル未満(混合後) 揮発性有機化合物 ○g/リットル未満(混合後)	 芳香族炭化水素5成分10g/リットル未満 揮発性有機化合物○g/リットル未満 エコマーク認定番号 第○○○○○○○○号

（出典）財団法人日本環境協会『エコマーク商品類型 No.126「塗料 Version2.0」認定基準書（案）』

2) インキ

(1) 業界としての表示制度

インキ業界としての標準的な表示制度は存在しない。日本インキ工業会としては、ユーザーなどからの要請が強まれば、新たな制度を検討してもよいと考えている。しかしながら、今のところ、ユーザーに対して必要な情報は伝わっており、新たな制度を作る必要はないとしている。

(2) 業界標準ではない表示制度①:MSDS 制度

A 制度の概要

(p. 8 参照)

B 排出率情報伝達の実態

① 製品のカバー率

MSDS 制度は、製品に対象となる物質が含まれている限り、原則として全ての製品が対象となる。当該製品を出荷している事業者の業種、事業者規模、対象物質の年間取扱量などによる除外規定は存在しない。ただし、下記のような除外規定が存在する。

- 対象化学物質の含有率が少ないもの（対象物質の含有量が 1 重量%未満）
- 固形物（粉状や粒状のものを除く）
- 密封された状態で使用する製品
- 一般消費者用の製品
- 再生資源

平板印刷用のインキ（枚葉インキ、オフセット輪転インキなど）、あるいは、水性インキや UV 硬化インキは、VOC 含有率の水準が低いため、対象物質の含有量が 1 重量%未満であることによって、MSDS の対象外となり、MSDS による排出率の情報伝達が行えない製品が存在し得る。

一方、インキの出荷量の約 3 割を占め、印刷産業の排出量の約 9 割を占めるグラビアインキの VOC 含有率は約 20%-30%の水準であり、対象物質を含んでいる限り、MSDS によ

る排出率の情報伝達がなされている。

② VOC のカバー率

印刷産業で使われる主要な VOC のなかで、MSDS による排出率情報伝達が十分に認識されていない物質が存在する（日本印刷産業連合会ヒアリング、印刷インキ工業会 FAX 回答より）。印刷産業における VOC 排出の 85%を占める上位 4 物質のうち、酢酸エチル、メチルエチルケトン（MEK）、イソプロピルアルコール（IPA）がその例として挙げられている。

印刷産業で使用する主な VOC

No.	物質名	使用用途	シェア	
1	酢酸エチル	グラビア印刷（特殊）、ラミネーター、コーター、光沢加工	上位 4 物質で約 85%	上位 13 物質で約 95%
2	トルエン	グラビア印刷（出版、特殊）、オフセット印刷洗浄剤（オフセット、枚葉）、コーター、スクリーン印刷、光沢加工		
3	メチルエチルケトン（MEK）	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工		
4	イソプロピルアルコール（IPA）	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工、オフセット印刷用湿し水（オフ輪、枚葉）		
5	酢酸ノルマルプロピル	グラビア印刷（特殊）、コーター		
6	メタノール	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工		
7	プロピレングリコールモノメチルエーテル	グラビア印刷（特殊）、コーター		
8	メチルイソブチルケトン（MIBK）	グラビア印刷（特殊）、コーター		
9	酢酸ブチル	グラビア印刷（特殊）、コーター		
10	エタノール	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工		
11	キシレン	グラビア印刷（特殊）、オフセット印刷用洗浄剤（オフ輪、枚葉）、コーター、スクリーン印刷、光沢加工		
12	メチルシクロヘキサン	グラビア印刷（特殊）、コーター		
13	高沸点石油系溶剤（鉱物油）	オフセット輪転印刷		

（出典）社団法人日本印刷産業連合会『印刷産業における VOC 排出抑制自主的取組促進マニュアル』2006

年 3 月

これらの物質は、化学物質排出把握管理促進法（化管法、PRTR 法）の対象ではないが、労働安全衛生法あるいは毒物及び劇物取締法に基づく MSDS 制度の対象物質とはなっており、含有量も含めて情報提供がなされているはずである。しかしながら、実際には化管法の対象でないこれらの物質については、MSDS による排出率の情報伝達が行われていないと

いう認識をされている可能性がある。

③ 排出率情報の内容

(p. 10 参照)

(3) 業界標準ではない表示制度②: エコマーク

A 制度の概要

日本環境協会では、VOC を低減した印刷インキを推奨することを目的に、2002 年 12 月にエコマーク商品類型 No.102「印刷インキ」を制定した。

経済産業省・化学工業統計年報の印刷インキ品目において、次の A～D に該当する印刷インキが対象となっている。

- A：平版印刷インキおよび新聞印刷インキ
- B：グラビア印刷インキ（出版用グラビア印刷インキを除く）
- C：樹脂凸版印刷インキ
- D：その他の印刷インキ
 - 平版紫外線硬化型（UV）印刷インキ
 - 平版金印刷インキ
 - 平版銀印刷インキ

適用（認定）の基準として、環境に関する共通基準・個別基準と品質に関する基準が設けられている。

適用基準

環境に関する共通 認定基準	・ 化学物質の使用が適正に管理されていること。具体的には、PRTR 法（化学物質管理促進法）に基づく印刷インキの MSDS（化学物質等安全データシート）を備えていること。 ・ 印刷インキ工業連合会「食品包装材料用印刷インキに関する自主規制（ネガティブリスト規制）」で規制される物質を処方構成成分として添加しないこと。 ・ 印刷インキ製造時に使用するエネルギーが従来製品に比較して増加するものでないこと。 ・ 製造工程において、大気汚染、水質汚濁、騒音、振動、悪臭、有害物質の排出などについて、関連する環境法規および公害防止協定などを遵守していること。 ・ 印刷事業者に対して、印刷インキの適正な取扱いに関する情報として、皮膚接触を極力避けるための措置、目に入った場合などの応急措置、取扱いおよび保管上の注意を MSDS、および取扱説明書、製品ラベルまたはパンフレットに表示を行っていること。 ・ 印刷インキに使用される樹脂は、ハロゲン系元素を含む樹脂を処方構成成分として添加
------------------	---

		しないこと。本項は着色剤、フッ素系添加剤およびフィルム用の印刷インキについては適用しない。 印刷工程での乾燥性が、申込印刷インキと同じ種類の従来の印刷インキと比較して著しく劣るものでないこと。
環境に関する個別認定基準	平版インキおよび新聞インキ	- JIS K2536 で検出される芳香族成分が容量比1%未満の溶剤のみを用いる印刷インキであること。 - 植物油または再生材料（食用廃油など）を使用しており、かつ次の(a)または(b)のいずれかを満たしていること。(a)オフセット輪転インキは、印刷インキ中の石油系溶剤が45%以下であること。(b)枚葉インキおよび新聞インキは、印刷インキ中の石油系溶剤が30%以下であって、かつ VOC 成分が3%未満であること。 - 申込印刷インキを使用した印刷物をリサイクルし再生紙を製造する際に、脱墨時の環境負荷が従来の油性印刷インキを使用したものに比べて増加しないこと。
	グラビアインキ	- 印刷インキ中の芳香族系有機溶剤の量が1%未満であること。 - 印刷インキ中の VOC 成分が20%未満であって、かつ、印刷時に VOC 成分30%未満で印刷できるよう設計されていること。ただし、本項は、フィルム用の溶剤型グラビアインキについては適用しない。 - 溶剤型グラビアインキは、トルエン、キシレンを処方構成成分として添加しないこと。
	樹脂凸版インキ	- 印刷インキ中の芳香族系有機溶剤の量が1%未満であること。 - 印刷インキ中の VOC 成分が5%未満であること。ただし、フィルム用の樹脂凸版インキについては、印刷インキ中の VOC 成分が20%未満であって、かつ、印刷時に VOC 成分30%未満で印刷できるよう設計されていること。 - 溶剤型樹脂凸版インキは、トルエン、キシレンを処方構成成分として添加しないこと。 - 申込印刷インキを使用した印刷物をリサイクルし再生紙を製造する際に、脱墨時の環境負荷が従来の樹脂凸版インキに比べて増加しないこと。本項は被印刷体が紙以外の樹脂凸版インキについては適用しない。
	その他のインキ	- 乾燥方式が紫外線硬化型の平版印刷インキについては、使用する溶剤は VOC 中の芳香族成分が容量比1%未満であって、かつ印刷インキ中の VOC 成分が3%未満であること。 - 平版印刷用の金インキおよび銀インキについては、JIS K2536 で検出される芳香族成分が容量比1%未満の溶剤のみを用いる印刷インキであって、かつ印刷インキ中の石油系溶剤量が下記の数値以下であること。枚葉インキについては、これに加えて印刷インキ中の VOC 成分が3%未満であること。 印刷インキ中の石油系溶剤の重量割合 金インキ、枚葉インキ 25% 金インキ、オフセット輪転インキ 25% 銀インキ、枚葉インキ 25% 銀インキ、オフセット輪転インキ 35% - 申込印刷インキを使用した印刷物をリサイクルし再生紙を製造する際に、脱墨時の環境負荷が従来の油性印刷インキを使用したものに比べて増加しないこと。また、紫外線硬化型の平版印刷インキについては、脱墨性に特に配慮して設計された印刷インキであって、油性印刷インキと同等またはそれ以上の脱墨性を有するものであること。
品質に関する基準		品質については、製造段階における品質管理が十分なされていること。また、JIS 規格に測定方法が定められている項目については、その測定方法によること

(出典) 財団法人日本環境協会『エコマーク商品類型 No.102 「印刷インキ Version2.2」』

B 排出率情報伝達の実態

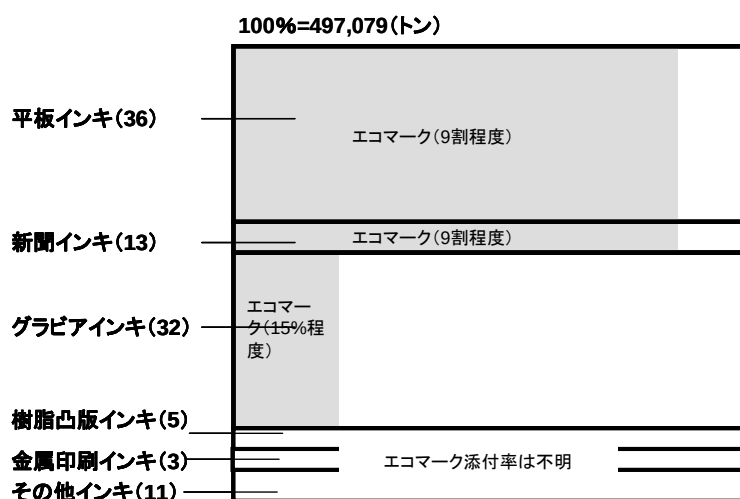
① 製品のカバー率

カテゴリーごとの基準を満たすことが認められた製品にのみエコマークを付けることが

できる。インキ産業の出荷量の約半分を占める平板および新聞インキでは 9 割以上の製品にエコマークがついている。一方で、インキ産業の出荷量の約 3 割を占めるグラビアインキは 15%程度の製品にエコマークが付いている。

2005 年インキ出荷量内訳とエコマーク添付率

(パーセント)



(出典) 印刷インキ工業連合会ホームページ、電話インタビューをもとに NRI 作成

② VOC のカバー率

エコマークで規定する VOC の範囲は、世界保健機構（WHO）の化学物質の分類の定義による高揮発性有機化合物（VVOC）および揮発性有機化合物（VOC）である。我が国の VOC 対策における対象との違いが指摘されるようなことは起きておらず、そのすべて、あるいはほぼすべてをカバーしていると考えられる。

③ 排出率情報の内容

VOC に関する規定があるカテゴリーについては、VOC の含有率を表示することになっている。表示方法としては、製品固有の含有率について、「○%」という形で詳細な値を示すか、あるいは、「○%以下」という形で幅を持って示すことになっている。

印刷インキ区分ごとの環境情報表示

印刷インキの区分		環境情報表示		
A. 平版インキおよび新聞インキ	枚葉インキ 新聞インキ	(3 段) 芳香族成分容量比 1%未満 石油系溶剤〇〇% (または石油系溶剤〇〇%以下) VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満)	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号	
	オフセット輪転インキ	(2 段) 芳香族成分容量比 1%未満 石油系溶剤〇〇% (または石油系溶剤〇〇%以下)	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号	
B. グラビアインキ	水性型	(1 段) VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満)	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号	
	溶剤型	フィルム用以外	(3 段) 芳香族系有機溶剤 1%未満 VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満) トルエン、キシレン不使用	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号
		フィルム用	(2 段) 芳香族系有機溶剤 1%未満 トルエン、キシレン不使用	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号

C. 樹脂凸版インキ	水性型		(1段) VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満)	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号
	溶剤型	フィルム用以外	(3段) 芳香族系有機溶剤 1%未満 VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満) トルエン、キシレン不使用	 芳香族系有機溶剤 1%未満 VOC 成分 〇% (または VOC 成分 〇%未満) エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号
		フィルム用	(3段) 芳香族系有機溶剤 1%未満 VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満) トルエン、キシレン不使用	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号
D. その他のインキ	乾燥方式が紫外線硬化型の平版印刷インキ		(2段) VOC 中の芳香族成分容量比 1%未満 VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満)	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号
	金インキ、銀インキ	枚葉インキ	(3段) 芳香族成分容量比 1%未満 石油系溶剤〇〇% (または石油系溶剤〇〇%以下) VOC 成分〇% (または VOC 成分〇%未満)	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号
		オフセット輪転インキ	(2段) 芳香族成分容量比 1%未満 石油系溶剤〇〇% (または石油系溶剤〇〇%以下)	 エコマーク認定番号 第〇〇〇〇〇〇〇〇号

(出典) 財団法人日本環境協会『エコマーク商品類型 No.102「印刷インキ Version2.2」』

3) 接着剤

(1) 業界としての表示制度

接着剤業界としての標準的な表示制度は存在しない。しかしながら、接着剤業界としては、MSDS 等によりユーザーに対して必要な情報はすべて伝わっており、新たにラベル等を策定する必要性はきわめて低いと考えている。また、接着剤業界は、「溶剤系接着剤」メーカーと「水性系接着剤」メーカーとが分かれており、水性系接着剤への転換を促すために、水性系接着剤のみにラベル等を付与することは、会員企業の同意を得られないことから難しいと考えている。（日本接着剤工業会ヒアリング調査より）。

(2) 業界標準ではない表示制度①:MSDS

A 制度の概要

(p.8 参照)

B 制度の実態

①製品のカバー率

接着剤は「溶剤系接着剤」、「水性系接着剤」、「ホットメルト系接着剤」、「反応型接着剤」、「感圧系接着剤」に分類され、「溶剤系接着剤」において VOC が使用されている。溶剤系接着剤の出荷量は年間 5 万トン弱であり、ほとんどの製品において、VOC 含有率は 1%以上である。

また、接着剤出荷量の 99%がメーカー（B to B）に出荷されているので、ほとんどの製品に MSDS が付与されていると考えている（日本接着剤工業会ヒアリングより）。

②VOC のカバー率

接着剤で使われる主要な VOC は以下の 9 物質である。これらの物質は、PRTR 法、労働安全衛生法あるいは毒物及び劇物取締法のいずれかの対象化学物質であるため、MSDS 対象物質であるといえる。

接着剤で使用する主な VOC と該当法規制

No.	物質名	法規制		
		PRTR 法	労働安全衛生法	毒物及び劇物取締法
1	酢酸エチル		○	
2	トルエン	○	○	
3	メタノール		○	○
4	メチルエチルケトン		○	
5	n-ヘキサン		○	
6	アセトン		○	
7	キシレン	○	○	
8	ゴム揮発油（ベンゼン等）	○	○	
9	シクロヘキサン		○	

（出典）NRI 作成

③排出率情報の内容

（p.10 参照）

（3）業界標準ではない表示制度②：エコマーク

接着剤業界ではエコマークは使用していない。エコマークはあくまで一般ユーザーを対象とした表示制度であるが、接着剤出荷量の 99% はメーカー向けに出荷されている。したがって、接着剤業界では、エコマークを使用することによって低 VOC 製品への転換を促進しても、VOC 削減効果はごく僅かであると考えられる（日本接着剤工業会ヒアリング調査より）。

4) 洗浄剤

(1) 業界としての表示制度

洗浄剤としての標準的な表示制度は存在しない。洗浄剤は、被洗浄物の種類や汚れの種類によって、最適なものが選択され、それに応じた設備・装置が導入されている。よって、洗浄剤を選択する際に、製品の VOC 含有率は明らかである上に、洗浄剤だけを低 VOC に切り替えることは不可能である。そのため、業界としての表示制度の必要性はないと考えられている。

(2) 業界標準ではない表示制度:MSDS 制度

A 制度の概要

(p.8 参照)

B 排出率情報伝達の実態

① 製品のカバー率

洗浄剤は、原則として MSDS 制度の対象となっており、対象物質を 1%以上含有する場合は、MSDS を提供する必要がある。塩素系、炭化水素系や、その他非水系など、VOC 含有率が 100%のものや、準水系のように VOC 含有率が 93-97%のものは、その VOC が対象物質であれば、MSDS を提供することになっている。

工業用洗浄における主な洗浄剤の分類

大分類	小分類	揮発性有機化合物含有率
塩素系	・塩化メチレン ・トリクロロエチレン ・テトラクロロエチレン	100%
水系	・水、純水 ・アルカリ系 ・酸系 ・中性系 ・その他	0%
準水系	・リモネン系 ・グリコールエーテル系	93-97% (*)

	・N-メチルピロリドン系 ・その他	
炭化水素系	・パラフィン系 ・ナフテン系 ・その他	100%
その他非水系	・グリコール系 ・シリコン系 ・フッ素系 ・臭素系 ・アルコール系 ・工業用一般溶剤（シンナー、工業用ガソリンなど） ・その他	100%

* 準水系洗浄剤は、一般的には水溶性の溶剤（揮発性有機化合物）を主成分とし、洗浄及びリンス工程中使用する物をいう。水を含まず、溶剤に界面活性剤だけを添加したタイプもある。

（出典）社団法人産業環境管理協会「環境負荷物質対策調査（揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策技術調査）報告書」平成 18 年 3 月

② VOC のカバー率

塩化メチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなど、塩素系の洗浄剤で使われる物質は、PRTR 法および労働安全衛生法により、MSDS の対象物質となっている。なお、それらの洗浄剤は国内販売量の約 6 割を占める。その他の物質についても、火災、健康上の注意が必要なものについては MSDS の提供が義務付けられているものが多い。一方で、PRTR 法の対象となる物質が含まれていないことをアピールしている洗浄剤も存在する。

③ 排出率情報の内容

(p.10 参照)

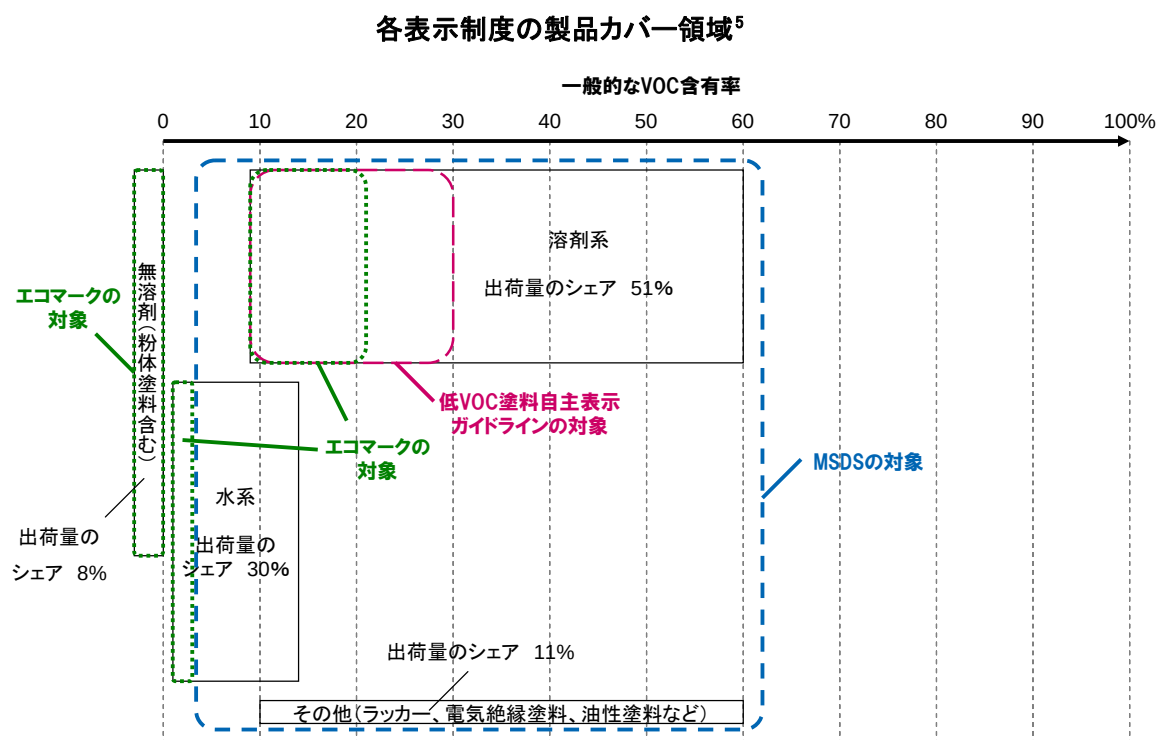
2.1.2 VOC 表示に関する標準制度について

1) 塗料

(1) 標準制度による情報伝達の促進が求められる領域

塗料分野においては、基本的に MSDS またはエコマークにより、ユーザーに対して VOC 排出率に関する情報伝達が行われていることから、新たな標準制度による VOC 排出率情報伝達の促進が求められる領域はない。

下図に各表示制度の製品カバー領域を示す。溶剤系塗料、水系塗料については、事業者は MSDS およびエコマークによって VOC 含有率を把握することができる。無溶剤塗料、粉体塗料については、元々 VOC 成分を含有していないことから、標準制度による VOC 排出率の情報伝達の必要がない。



(出典) 経済産業省、日本塗料工業会資料をもとに NRI 作成

⁵ エコマークの対象範囲については、塗料の密度が溶剤系塗料はキシレン、水系塗料は水と同じであると仮定して設定している。

(2)情報伝達に関する今後の取組への期待

標準制度による情報伝達の促進が求められる領域がないことから、標準制度に関しては新たな取り組みは必要ない。

ただし、標準制度によりサプライヤーから伝達されているはずの情報が、ユーザーの側で適切に認識され、活用されるためには、次節で扱う標準制度の周知手段に関する検討が求められる。

2) インキ

(1)標準制度によるさらなる情報伝達の促進が求められる領域

主に下記のような理由から、特にグラビアインキにおいて、さらなる VOC 排出率情報伝達の促進のための取り組みが求められる。

- エコマークによって情報伝達が行われていない割合が大きい
- MSDS による排出率情報伝達が十分に認識されていない物質がグラビアインキにより多く存在する

また、情報が十分に認識されていないと考えられるのは、特に中小事業者においてである。

ユーザーが低VOC製品を選ぶための最も分かりやすい参考情報として、エコマークが考えられる。ユーザーは、エコマークがついた製品を選択することによって、VOC含有率の少ない製品を選択することが可能である⁶。

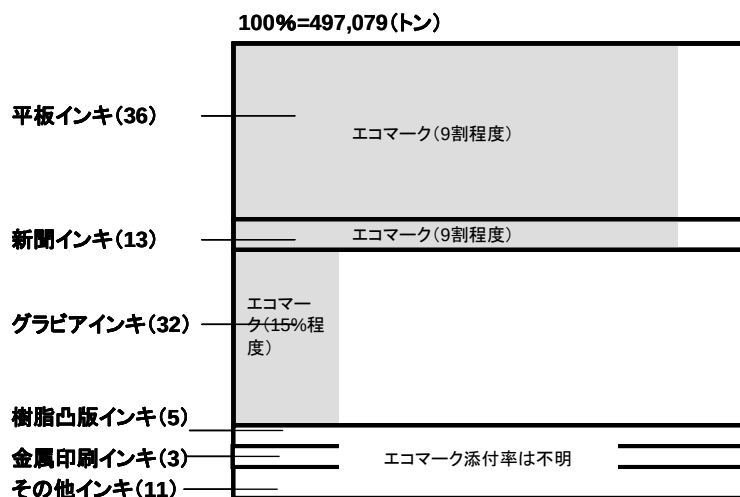
しかしながら、現在、インキ全体の出荷量の約 5 割を占める平板インキおよび新聞インキの約 9 割には既にエコマークが付いている一方、出荷量の約 3 割を占めるグラビアインキでエコマークが付いている製品は 15%程度である⁷。グラビアインキの 85%については、エコマークからは、VOC含有量に関する情報が得られないことになる⁸。

⁶ エコマークが付いている製品の中で、エコマークに詳細なVOC含有率の記載がなく、その他の方法による情報提供もなされていない場合には、エコマークがついている製品の中で、さらにVOC含有率の低い製品を選択することはできない。しかし、エコマークが付いている製品のVOC含有率はかなり低い水準にまで抑えられているため、それより大幅に低い水準の製品を開発し、上市することは困難であるとすれば、エコマークが付いている製品の中で、VOC含有率について大きな差は生じにくく、さらにVOC含有率が少ない製品を選ぶことには、それほど意味はないと考えられる。

⁷ 平板インキおよび新聞インキは、印刷物自体が商品であるため、環境への取り組みにおける注目度が高く、改善への圧力が高かったのに対して、グラビアインキは、食品包装印刷などに使われ、印刷物自体は商品に対して付随的なものであったため、改善への圧力が比較的低かったことによるという解釈がなされている。

⁸ そもそも 1) エコマーク取得基準を満たしているのにエコマークを付けていない、2) エコマーク取得基準を満たしていなくてエコマークが付けられない、の2つの区別も付かない。仮に全て後者であると仮定できたとしても、どの程度多くのVOCを含有しているのかを知ることができない。

2005 年インキ出荷量内訳とエコマークの添付率
(パーセント)



(出典) 印刷インキ工業連合会ホームページ、電話インタビューをもとに NRI 作成

エコマークによって低 VOC 製品の選択ができない場合には、MSDS によってその含有量を把握するという選択肢がある。全ての製品、全ての VOC について MSDS による含有量の情報伝達が行なわれていれば、エコマークが添付されていなくても、その情報を閲覧、比較することによって、より VOC 含有率の低い製品を選択することができる。

しかしながら、MSDS による排出率情報の伝達が十分に認識されていない物質が、グラビアインキにより多く使われている。印刷産業における VOC 排出の 85% を占める上位 4 物質のうち、酢酸エチル、メチルエチルケトン (MEK)、イソプロピルアルコール (IPA) がそれにあたる。これらの物質に共通する主な用途はグラビア印刷である。

印刷産業で使用する主な VOC

No.	物質名	使用用途	シェア	
1	酢酸エチル	グラビア印刷（特殊）、ラミネーター、コーター、光沢加工	上位4物質で約85%	上位13物質で約95%
2	トルエン	グラビア印刷（出版、特殊）、オフセット印刷洗浄剤（オフセット、枚葉）、コーター、スクリーン印刷、光沢加工		
3	メチルエチルケトン（MEK）	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工		
4	イソプロピルアルコール（IPA）	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工、オフセット印刷用湿し水（オフ輪、枚葉）		
5	酢酸ノルマルプロピル	グラビア印刷（特殊）、コーター		
6	メタノール	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工		
7	プロピレングリコールモノメチルエーテル	グラビア印刷（特殊）、コーター		
8	メチルイソブチルケトン（MIBK）	グラビア印刷（特殊）、コーター		
9	酢酸ブチル	グラビア印刷（特殊）、コーター		
10	エタノール	グラビア印刷（特殊）、コーター、光沢加工		
11	キシレン	グラビア印刷（特殊）、オフセット印刷用洗浄剤（オフ輪、枚葉）、コーター、スクリーン印刷、光沢加工		
12	メチルシクロヘキサン	グラビア印刷（特殊）、コーター		
13	高沸点石油系溶剤（鉱物油）	オフセット輪転印刷		

（出典）社団法人日本印刷産業連合会『印刷産業における VOC 排出抑制自主的取組推進マニュアル』2006

年3月

エコマークでも MSDS でも VOC 含有率の把握ができない場合には、メーカーによる自主的な情報開示を参照する、もしくは、ユーザーが自ら問い合わせて情報を取得するという方法が考えられる。実際に、比較的大規模な事業者の場合は、規制対応あるいは、自主的な環境対策のために、VOC 含有率情報をメーカーに求めている。それに対し、VOC 含有率情報は、通常、企業秘密となるような情報でもないことから、メーカーは求めに応じて情報は開示している。ただし、中小事業者などは、そのような情報を取得する必要性がないため、情報を求めてない可能性が高い。

このように、特に中小企業において、VOC 含有率が分からないため、より含有率が低い製品を選択できていない可能性がある。

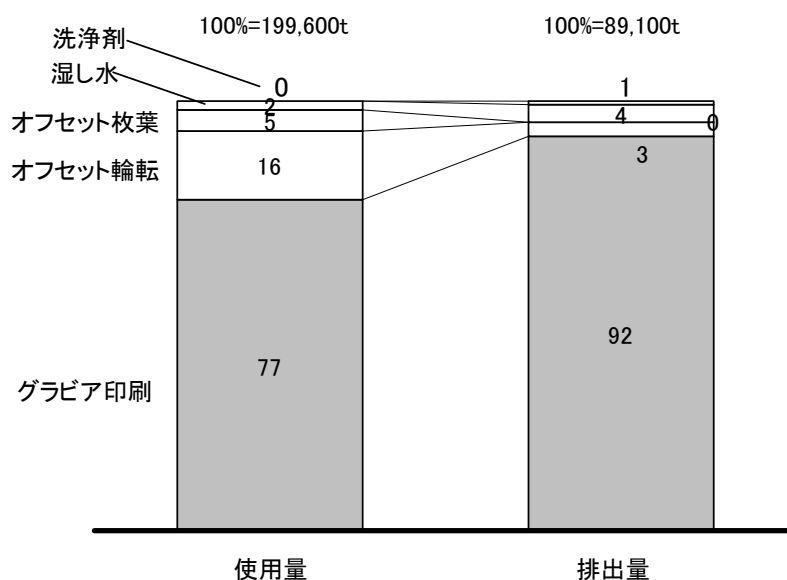
ちなみに、印刷における VOC の使用量、排出量を見ると、グラビア印刷は各々77%と 92%

を占めている。これは、そもそもグラビアインキの VOC 含有率が多いことを表している他、それ以外の印刷種では、低 VOC インキへの代替化以外の対策（回収など）が進んでいることが見て取れる。

このことから、ある製品において、VOC 含有率を一定割合減らせた場合、あるいは、低 VOC 製品の選択が進んだ場合の排出量削減へのインパクトは特にグラビア印刷において大きいと言える。

印刷種別 VOC 使用量・排出量構成比

（2004 年度、パーセント）



（出典）社団法人日本印刷産業連合会『印刷産業における VOC 排出抑制自主的取組推進マニュアル』2006 年 3 月をもとに NRI 作成

（2）情報伝達に関する今後の取組への期待

インキ業界においては、特に、グラビアインキにおいて次のような取り組みが考えられる。

- ① 主要な VOC で、PRTR 法、毒物及び劇物取締法、労働安全法のいずれによってもカバーされていない物質がもしあれば、それらについても業界の慣習として MSDS による情報伝達が行われるように業界として取り組む

- ② 中小の印刷事業者を中心としたユーザー企業に対して、受け取っている MSDS を通じて、あるいは、追加的に情報を要求することによって、VOC 含有量を把握し、それを踏まえた対策の実施や、より含有量の少ない製品の選択などができるように働きかけを行う

①については、新たな表示制度を構築するよりも、既存のMSDS制度の履行を拡大するほうが、容易で現実的であると考えられる⁹。②の実施の考え方については、次小節において整理する。

⁹ 次のような施策の選択肢も考えられる。

A エコマークの添付の徹底によって下記の 2 つの区別がつくようにする

- 1) エコマーク取得基準を満たしているのにエコマークを付けていない
- 2) エコマーク取得基準を満たしていないでエコマークが付けられない

B 現在、エコマーク取得基準を満たしていない製品についても、エコマークもしくは新たなマークによって、VOC 含有率の水準が分かるようにする

しかしながら、Aは依然、エコマーク取得基準以下の製品に関する問題は残るし、Bは大幅な制度変更が求められる。よって、現在の慣行の徹底あるいは拡大で実施でき、A、B両方に関わる問題に対応可能な MSDS の徹底が今後の対策として推奨される。なお、Bのような制度を実現している例としては英国の B&Q 社の取り組みがある（「2.3 海外の業界標準等の実態調査」参照）。

3) 接着剤

(1) 標準制度による情報伝達の促進が求められる領域

接着剤分野においては、MSDS により、ユーザーに対して VOC 排出率に関する情報伝達が行われていることから、新たな標準制度による VOC 排出率情報伝達の促進が求められる領域はない。

(2) 情報伝達に関する今後の取組への期待

標準制度による情報伝達の促進が求められる領域がないことから、情報伝達に関しては新たな取り組みは必要ない。

ただし、標準制度によりサプライヤーから伝達されているはずの情報が、ユーザーの側で適切に認識され、活用されるためには、次節で扱う標準制度の周知手段に関する検討が求められる。

4) 洗浄剤

(1) 標準制度による情報伝達の促進が求められる領域

洗浄剤分野においては、標準制度による情報伝達の促進が求められる領域はない。その理由として、以下の2つが挙げられる。

- 洗浄剤は、被洗浄物の種類と汚れの種類により最適な洗浄剤を選択することから、水系洗浄剤や準水系洗浄剤への転換を進めることのできる用途は限定的である¹⁰。
- また、水系洗浄剤や準水系洗浄剤への転換が可能な用途においても、洗浄剤を転換する場合には設備・装置そのものを入れ換える必要があることから、洗浄剤に対する標準制度による情報伝達を実施しても、VOC 排出抑制のための取り組みは進まない。

洗浄剤の分類と VOC の含有率

分類	成分	VOC 含有率
塩素系	ジクロロメタン（塩化メチレン）、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン	100%
水系	水、純水、アルカリ系、酸系、中性系、その他	0%
準水系 ¹¹	リモネン系、グリコールエーテル系、NMP 系、その他	93～97%
炭化水素系	パラフィン系、ナフテン系、芳香族系、その他	100%
その他非水系	グリコール系、シリコン系、フッ素系、臭素系、アルコール系、工業用一般溶剤（シンナー、工業用ガソリン等）	100%

（出典）産業環境管理協会『平成 17 年度 揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制対策技術調査』

¹⁰ 水系洗浄剤や準水系洗浄剤は、VOC 排出抑制の観点ではなく、汚れの種類に応じた洗浄機能の向上という観点から開発されたものである。

¹¹ 準水系洗浄剤は、一般的には水溶性の溶剤（VOC）を主成分とし、洗浄およびリンス工程で水を使用するものをいう。

(2) 情報伝達に関する今後の取り組みへの期待

洗浄剤の VOC 排出抑制対策を下表に示す。代替洗浄剤を導入する場合には、設備装置の入換えが必要になることから、設備投資に多額の費用がかかる。同様に、回収・再生装置の導入する場合にも、代替洗浄剤を導入する場合と同等の費用がかかる。

このため、洗浄剤分野においては、業界として、大きな設備投資を要する代替洗浄剤の導入ではなく、対策コストが少なくてすむ洗浄工程の改良（オペレーションの改善や洗浄装置の改良が中心）を推進している。

産業洗浄工程における VOC 排出量削減のための主な対策

対策の種類		具体的方法	VOC 排出抑制効果	対策に必要なイニシャルコスト
洗浄工程の改良	運転・操作の改善	・ 起動、停止の手順	—	ゼロ
		・ 洗浄装置周辺の風の減少	約 60～90%	10 万円程度から
		・ ドゥエル方法の検討	約 15～80%	ゼロ
		・ 被洗浄物による洗浄液持出量削減	約 80%	1 万円程度
	洗浄装置の改造	・ 局所排気方法の検討	約 70～85%	0～100 万円
		・ 蓋、がバーの設置	約 80%	1～50 万円
		・ 冷却効果の適正化	約 10～30%	10～100 万円
		・ フリーボード比の確保	約 20%	100 万円以下
代替洗浄剤の導入		・ 水系、準水系、炭化水素系、ハロゲン系（フッ素系、臭素系）などの洗浄剤	100%（但し、代替物質の排出は別）	数千万円（装置入換え）
回収・再生装置の導入		・ 活性炭素吸着法 ・ 圧縮深冷凝縮法	60～80%	数百万～2 千万円
装置の密閉化		・ 低圧蒸気洗浄システム ・ 密閉型洗浄装置	70～80%	数百万～2 千万円

（出典）VOC 排出抑制・産業洗浄における自主的取組マニュアル（環境省）

今後は、ユーザーに対する上記 VOC 排出抑制のための具体策やその費用対効果の周知を図るとともに、水系洗浄剤や準水系洗浄剤への転換が可能な用途においては、設備装置の入換えにおけるコスト負担を軽減するような方策などの検討が求められる。

2.2 標準制度の周知手段等の検討

1) 掲載するコンテンツ

塗料、インキ、接着剤の各分野において、MSDS やエコマーク、低 VOC 塗料自主表示ガイドラインといった標準制度が存在し、ユーザー企業に対して VOC 排出率に関する情報伝達が行われている（2.1 VOC 排出率における業界標準制度の検討）。

分野別標準制度の有無

分野	標準制度		
	MSDS	エコマーク	業界
塗料	○	○	○
インキ	○	○	—
接着剤	○	—	—
洗浄剤	○	—	—

○：標準制度がある —：標準制度はない

しかしながら、これらの標準制度により、VOC 排出率に関する情報がユーザー企業に発信されたとしても、VOC や標準制度を認知していないことからユーザー企業に理解されず、VOC 排出抑制の取り組みの意思決定には至らない可能性があると考えられる。例えば、MSDS は、労働安全衛生法、化学物質排出把握管理促進法、毒物及び劇物取締法に基づいて提供されており、いずれも法の目的に準拠する化学物質を対象としている。したがって、MSDS 対象化学物質が必ずしも VOC であるとは限らないため、MSDS を確認しても MSDS に記載されている化学物質が VOC かどうかを判別できず、VOC 排出抑制の取り組みの意思決定には至らない可能性がある。

そこで、VOC 排出抑制の取り組みの意思決定を行うユーザー企業が効率的かつ効果的に VOC 排出抑制の取り組みを実施できるよう、VOC の定義や各分野で使用されている VOC のリスト等を紹介した上で、各標準制度の内容を伝達する必要がある。また、ユーザー企業が率先して VOC 排出抑制の取り組みを実施するように、ユーザー企業が VOC 排出抑制の取り組みを実施した結果、追加的に得られた効果、例えば、コスト削減や作業環境の向上などの事例を紹介する。

以下に、掲載すべき情報を示す。

① VOC について

- VOC とは
- 各分野における VOC 含有製品群
- 各分野で使用されている VOC リスト

② 各標準制度について

- 標準制度の内容
- 低 VOC 製品の判断手法（メーカーによる自主的な情報開示の参照、ユーザーが自ら問い合わせて情報を取得も含む）

③ ユーザー企業の成功事例

- 取り組み内容
- 得られた効果（コスト削減、作業環境の向上、企業イメージ向上など）

なお、洗浄剤については、標準制度（MSDS）が存在するが、洗浄剤に対する標準制度による情報伝達を実施しても、VOC 排出抑制のための取り組みは進まないため、洗浄剤の VOC 排出抑制のための具体策やその費用対効果を掲載し、VOC 排出抑制の取り組みを促進する。

2)活用する媒体

VOC 排出抑制の取り組みの意思決定を行うユーザー企業が効率的かつ効果的に標準制度等に関する情報を理解するための媒体を検討する。

一般的に標準制度等に関する情報を掲載できる媒体として、「マーク」「ラベル」「パンフレット」「インターネット HP」「会報・業界新聞」「マスコミ」の 6 つが挙げられる。現段階では、標準制度を理解し、標準制度を通じてユーザー企業が情報を取得しさえすれば、VOC 排出抑制の取り組みにつながると考えられる。つまり、媒体を活用し、標準制度そのものの周知を目的としている。したがって、「マーク」や「ラベル」は媒体に掲載する情報量が限られ、標準制度を周知することが難しいため、適した媒体とはならない。

「パンフレット」「会報・業界新聞」「インターネット HP」「マスコミ（TV・ラジオ等）」のうち、「マスコミ（TV・ラジオ等）」については、VOC ユーザー企業以外にも情報が提供されるため、費用対効果に優れた媒体とはいいがたい。また、「会報・業界新聞」については、VOC に関する情報は部分的な取り扱いとなる可能性が高い上、VOC 排出抑制の取り組みを定期的に掲載することは現実的ではないと言える（ただし、「会報・業界新聞」を活用

し、VOC 排出抑制に関する情報が記載された媒体が存在し、そのありかに関する情報を発信することは有益である)。よって、「会報・業界新聞」「マスコミ (TV・ラジオ等)」は適した媒体とはならない。

以上から、VOC 排出抑制の取り組みの実施に資する情報を掲載する媒体は「パンフレット」と「インターネット HP」とし、「会報・業界新聞」を活用し、「パンフレット」の取得方法や「インターネット HP」の URL などを紹介する。

3) 今後の標準制度の周知手段の作成

VOC 排出抑制の取り組みの意思決定を行うユーザー企業に対して、VOC 排出抑制の取り組みの実施に資する情報を発信し、ユーザー企業にその情報を理解してもらうためには、以下のような複数の手段を段階的にとることが必要である。

- ① まず分野ごとに業界と調整の上、パンフレットを作成する (パンフレットの項目については、「1) 掲載するコンテンツ」参照)。
- ② 次に、ユーザー企業およびメーカー企業が加盟する業界団体に依頼し、会員企業にパンフレットを配布する。
- ③ 同時に、業界団体が所有するインターネット HP にパンフレットの掲載を依頼する。
- ④ 最後に、業界団体の協力を得て、業界団体が情報発信等に使用する「会報・業界新聞」やメール等、定期的に行われる情報交換会や分科会などでパンフレットやインターネット HP 上に VOC 排出抑制の取り組みが記載されていることを周知させる。

4) 標準制度の周知手段の作成後の取り組み

パンフレットやインターネット HP による情報発信を実現した後も、ユーザー企業へのヒアリング調査等を通じて、定期的に情報発信の成果 (VOC 排出抑制の進捗状況) についてモニタリングする必要がある。仮に、パンフレットやインターネット HP により情報が伝わっていても、ユーザー企業の理解が進まず、VOC 排出抑制につながらない場合には、現状を鑑みたコンテンツに改訂するか、新たな周知手段 (コンテンツと媒体) を検討する必要がある。新たな周知手段を検討する際には、ユーザーが求めるコンテンツを把握し、コンテンツと各媒体の特性 (次表参照) から、最適な周知手段を選択する必要がある。

各媒体の特性

		意思決定者が含有率の情報の意義を理解している	含有率の情報が意思決定者に把握される		
		意思決定者のVOC 含有率に関する理解度	ユーザー企業の カバー率	意思決定者への リーチ率	伝達された情報の 把握率
		・情報量が多い (・情報が分かりやすい)	・ユーザー企業への情報 伝達のしやすさ	・意思決定者への情報 伝達のしやすさ	・情報の分かりやすさ ・情報の取得しやすさ
媒体 の 種類	製品につける				
	マーク	×	◎	○ ユーザーにリーチする が、意思決定者にリー チするとは限らない	◎
	ラベル	×	◎	○ 同上	○
	製品につけない				
	パンフレット	◎	○ 配布された場合のみ カバー可能	△ 製品購入者にリーチす るが、意思決定者にリー チするとは限らない	△
	会報・業界新聞	○ VOCに関係のない情 報も掲載	○ 同上	△ 会報送付先にリーチす るが、意思決定者にリー チするとは限らない	△
	インターネットHP	◎	× アクセスしたユーザー 企業に限定	× アクセスした意思決定者 に限定	△ 情報を取得するため、 HPにアクセスが必要
	マスコミ	△ 業界団体に関係のな い情報も掲載	—	—	—

2.3 海外の業界標準等の実態調査

2.3.1 EU

表示に関する法令

EU では、VOC 排出抑制に関して、以下の 3 つの指令が存在する。

- ・ ガソリンの貯蔵及びターミナルからガソリンスタンドまでの流通による VOC 放出抑制に関する理事会指令（1994/63/EC）
- ・ 特性の活動及び設備における有機溶剤の使用による VOC の抑制のための理事会指令（1999/13/EC）
- ・ 特定の塗料、ニス及び補修用製品における有機溶剤の使用による VOC の抑制のための理事会指令および指令 1999/13/EC の修正（2004/42/EC）

上記のうち、2004/42/EC は、塗料・ニス及び自動車用補修剤を対象に、含有率の規制をすると同時に、表示を義務付けている。

対象となる塗料・ニス及び自動車用補修剤は、それぞれ、次の通り、小分類に分けられている。

塗料・ニスの小分類

- a) 'matt coatings for interior walls and ceilings' means coatings designed for application to indoor walls and ceilings with a degree of gloss $\leq 25@60^\circ$.
- b) 'glossy coatings for interior walls and ceilings' means coatings designed for application to indoor walls and ceilings with a degree of gloss $> 25@60^\circ$.
- c) 'coatings for exterior walls of mineral substrate' means coatings designed for application to outdoor walls of masonry, brick or stucco;
- d) 'interior/exterior trim and cladding paints for wood, metal or plastic' means coatings designed for application to trim and cladding which produce an opaque film. These coatings are designed for either a wood, metal or a plastic substrate. This subcategory includes undercoats and intermediate coatings;
- e) 'interior/exterior trim varnishes and woodstains' means coatings designed for application to trim which produce a transparent or semi-transparent film for decoration and protection of wood, metal and plastics. This subcategory includes opaque woodstains. Opaque woodstains means coatings producing an opaque film for the decoration and protection of wood, against weathering, as defined in EN 927-1, within the semi-stable category;
- f) 'minimal build woodstains' means woodstains which, in accordance with EN 927-1:1996, have a mean thickness of less than 5µm when tested according to ISO 2808:1997, method 5A;
- g) 'primers' means coatings with sealing and/or blocking properties designed for use on wood or walls and ceilings;
- h) 'binding primers' means coatings designed to stabilise loose substrate particles or impart hydrophobic properties and/or to protect wood against blue stain;
- i) 'one-pack performance coatings' means performance coatings based on film-forming material. They are designed for applications requiring a special performance, such as primer and topcoats for plastics, primer coat for ferrous substrates, primer coat for reactive metals such as zinc and aluminium, anticorrosion finishes, floor coatings, including for wood and cement floors, graffiti resistance, flame retardant, and hygiene standards in the food or drink industry or health services;
- j) 'two-pack performance coatings' means coatings with the same use as one-performance coatings, but with a second component (e.g. tertiary amines) added prior to application;
- k) 'multicoloured coatings' means coatings designed to give a two-tone or multiple-colour effect, directly from the primary application;
- l) 'decorative effect coatings' means coatings designed to give special aesthetic effects over specially prepared pre-painted substrates or base coats and subsequently treated with various tools during the drying period.

(出典) CEPE (The European Council of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry)

自動車補修剤の小分類

- a) 'preparatory and cleaning' means products designed to remove old coatings and rust, either mechanically or chemically, or to provide a key for new coatings:
 - (i) preparatory products include gunwash (a product designed for cleaning spray-guns and other equipment), paint strippers, degreasers (including anti-static types for plastic) and silicone removers;
 - (ii) 'precleaner' means a cleaning product designed for the removal of surface contamination during preparation for and prior to the application of coating materials;
- b) 'Bodyfiller/stopper' means heavy-bodied compounds designed to be applied to fill deep surface imperfections prior to the application of the surface filler;
- c) 'primer' means any coating that is designed for application to bare metal or existing finishes to provide corrosion protection prior to application of a primer surfacer:
 - (i) 'surface/filler' means a coating designed for application immediately prior to the application of topcoat for the purpose of corrosion resistance, to ensure adhesion of the topcoat, and to promote the formation of a uniform surface finish by filling in minor surface imperfections;
 - (ii) 'general metal primer' means a coating designed for application as primers, such as adhesion promoters, sealers, surfacers, undercoats, plastic primers, wet-on-wet, non-sand fillers and spray fillers;
 - (iii) 'wash primer' means coatings containing at least 0,5 % by weight of phosphoric acid designed to be applied directly to bare metal surfaces to provide corrosion resistance and adhesion; coatings used as weldable primers; and mordant solutions for galvanised and zinc surfaces;
- d) 'topcoat' means any pigmented coating that is designed to be applied either as a single-layer or as a multiple-layer base to provide gloss and durability. It includes all products involved such as base coatings and clear coatings:
 - (i) 'base coatings' means pigmented coatings designed to provide colour and any desired optical effects, but not the gloss or surface resistance of the coating system;
 - (ii) 'clear coating' means a transparent coating designed to provide the final gloss and resistance properties of the coating system;
- e) 'special finishes' means coatings designed for application as topcoats requiring special properties, such as metallic or pearl effect, in a single layer, high-performance solid-colour and clear coats, (e.g. anti-scratch and fluorinated clear-coat), reflective base coat, texture finishes (e.g. hammer), anti-slip, under-body sealers, anti-chip coatings, interior finishes; and aerosols.

(出典) CEPE (The European Council of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry)

対象製品は、水系、溶剤系のタイプごとに、フェーズ 1（2007 年 1 月 1 日から）とフェーズ 2（2010 年 1 月 1 日から）における規制値が定められている。

塗料・ワニスの規制値

	Product Subcategory	Type	Phase I (g/l (*) (from 1.1.2007)	Phase II (g/l (*) (from 1.1.2010)
a	Interior matt walls and ceilings (Gloss <25@60°)	WB	75	30
		SB	400	30
b	Interior glossy walls and ceilings (Gloss >25@60°)	WB	150	100
		SB	400	100
c	Exterior walls of mineral substrate	WB	75	40
		SB	450	430
d	Interior/exterior trim and cladding paints for wood and metal	WB	150	130
		SB	400	300
e	Interior/exterior trim varnishes and woodstains, including opaque woodstains	WB	150	130
		SB	500	400
f	Interior and exterior minimal build woodstains	WB	150	130
		SB	700	700
g	Primers	WB	50	30
		SB	450	350
h	Binding primers	WB	50	30
		SB	750	750
i	One-pack performance coatings	WB	140	140
		SB	600	500
j	Two-pack reactive performance coatings for specific end use such as floors	WB	140	140
		SB	550	500
k	Multi-coloured coatings	WB	150	100
		SB	400	100
l	Decorative effect coatings	WB	300	200
		SB	500	200

(*) g/l ready to use

（出典） CEPE （The European Council of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry）

自動車補修剤の規制値

	Product Subcategory	Coatings	VOC g/l (*) (1.1.2007)
a	Preparatory and cleaning	Preparatory	850
		Pre-cleaner	200
b	Bodyfiller/stopper	All types	250
c	Primer	Surfacer/filler and general (metal) primer	540
		Wash primer	780
d	Topcoat	All types	420
e	Special finishes	All types	840

(*) g/l of ready for use product. Except for subcategory (a) any water content of the product ready for use should be discounted.

(出典) CEPE (The European Council of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry)

該当製品の上市の際には、以下のことを表示する旨が第4条にて規定されている。

- ・ 製品カテゴリーと VOC 制限値 (g/L)
- ・ 使用段階における当該製品の VOC 含有の最大値 (g/L)

業界によるガイドライン

欧州地域における塗料関係の業界団体である CEPE (The European Council of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry) は、Directive2004/42/EC を受け、欧州内のメンバー企業向けにガイドラインを策定している。このガイドラインは、EU 政府に認められ、メンバーである各国の企業や業界団体に向けて配布されているものである。

Directive2004/42/EC で要求される表示内容・方法については、特に規定されているわけではないが、塗料・ニスについては、ガイドラインで次のような例が提示されている。

(例1)

EU limit value for this product (cat. A/c) : x g/l(2007)/y g/l(2010)

This product contains max z g/l VOC

(例2)

EU limit value for [product name] (cat. A/c) : x g/l(2007)/y g/l(2010)

[product name] contains max z g/l VOC

いずれも上段は、当該製品が当てはまる小分類と、その分類のフェーズごとの規制値を示している。(cat. A/c)の部分は、付属文書 II における A の分類、すなわち、塗料・ニスのうち、c の小分類に当てはまる製品であることを示している。そして、2007 年以降の基準では、x g/l、2010 年以降の基準では、y g/l が規制値であることを示している。2007 年と 2010 年の間で規制値の違いがない場合は、両方記載する必要はないとも言及されている。また、当該製品が 2007 年基準のみを満たしており、2010 年基準を満たしていない場合には、2007 年基準のみ記載すればよい旨も記されている。下段では、実際に使用時における最大含有量が記されている。

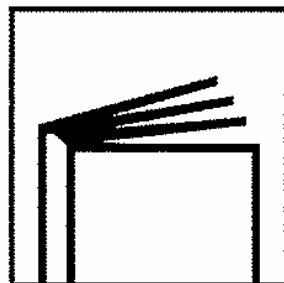
ガイドラインでは、Directive 1999/45/EC の 11 章に基づいて健康・安全情報が記載される「legal box」と言われる表示にこれらの表示を含めることを推奨している。「legal box」がない場合には、ラベルの読みやすい場所に配置することを奨めている。

自動車補修剤については、次のようなコードを表示すると同時に、その説明がなされている技術仕様書が入手可能であることを示すマークを表示することを提案している。

2004/42/IIB(d)(420)410

これは、製品の小分類が IIB の(d)であり、規制値が 420g/l、使用時の最大含有量が 410g/lであることを示している。その説明がなされた技術仕様書が入手可能であることを示すマークは次のようなものである。

技術仕様書が入手可能であることを示すマーク



(出典) CEPE (The European Council of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry)

技術仕様書には、「この製品（製品カテゴリー：IIB.d）の使用時の最大 VOC 含有量の EU 規制値は 420g/l である。この製品の使用時の最大 VOC 含有量は 410g/l である」という文章を記載する。なお、このようなコードによる記載になったのは、これらの製品が専門業者向けであり、技術仕様書による説明が可能であること、一度理解されれば、コードのみでの情報伝達が可能であることなどによる。

表示制度の周知の方法

業界によるガイドラインは、CEPE（The European Council of the Paint, Printing Ink and Artists' Colours Industry）に加盟している、各国の業界団体を通じて、各企業に通達される。

2.3.2 ドイツ

ドイツにおける VOC 規制

ドイツにおける VOC に関する取り組みは、1974 年の企業と環境省との自主的合意による取り組みから始まっている。

現在の規制は、EU 指令に基づくものであり、表示制度に関わる規定も 2004/42/EC（特定の塗料、ニス及び補修用製品における有機溶剤の使用による VOC の抑制のための理事会指令および指令 1999/13/EC の修正）に基づくものである。

表示制度の周知の方法

ドイツには、VdL（Verband der deutschen Lackindustrie）という塗料メーカーの業界団体が存在する。この業界団体の加盟企業で、生産量 224 万トン、輸入量 82 万トン、輸出量 21 万トンをカバーしており、国内の産業用塗料の 85%、建築用塗料の 80%の生産をカバーしていることになる。

VdL は加盟企業である塗料メーカーに対して、指令や表示制度を周知する役割を担っている。VdL は、指令が作られる段階から、加盟企業と綿密に連携を取り、共に指令作りに関わってきている。また、VdL とその加盟企業は会合などを通じて頻繁にコミュニケーションをとっている。そのため、加盟企業はこの指令や表示制度についてよく理解している。

また、VdL はドイツ国内のユーザー企業に対しても指令や表示制度に関する周知を行っている。ドイツには、塗料のユーザーの業界団体が存在する。約 3 万の自動車修理業者から成る業界団体や、約 4 万 5 千の塗装業者から成る業界団体など、中小事業者も含めた業界団体が存在する。VdL は、これらの団体とのネットワークを持っており、指令や表示制度についてもこうしたネットワークを通じてユーザーに周知することが可能となっている。

2004/42/EC に基づく表示の実態

表示には、「(指令による) 製品カテゴリーと VOC 制限値 (g/L)」と「使用段階における当該製品の VOC 含有の最大値 (g/L)」を記載することになっている。なお、本指令において、「製品カテゴリーと VOC 制限値 (g/L)」のみならず、「使用段階における当該製品の VOC 含有の最大値 (g/L)」まで記載することになった経緯として、製品の低 VOC 化をめぐる競争が起きるように VdL がそうすることを薦めたという背景が存在する。

「使用段階における当該製品の VOC 含有の最大値 (g/L)」は、製品ごとの値を記載することが可能であるが、実際には、全ての製品について固有の値を記載するのではなく、いくつかの製品に対して共通の値を記載することが多い。これは、製品の色などによって、値が異なり、その全てについて異なるラベルを表示するのが効率的ではないというオペレーション上の理由による。

2.3.3 英国

A 法令に基づく表示制度

英国における VOC 規制

現在の規制は、EU 指令に基づくものであり、表示制度に関わる規定も 2004/42/EC（特定の塗料、ニス及び補修用製品における有機溶剤の使用による VOC の抑制のための理事会指令および指令 1999/13/EC の修正）に基づくものである。英国はこの指令に対応して、「Process Guidance Note PG6/34b」を導入した。

表示制度の周知の方法

英国には、BCF（British Coatings Federation Ltd.）という塗料メーカーの業界団体が存在する。この業界団体が、英国内の塗料メーカーおよび塗料のユーザー企業に対して、指令および表示制度について周知する役割を担っている。BCF は加盟企業とは会合などを通じて頻繁にコミュニケーションを取っており、加盟企業は指令や表示制度についてよく理解をしている。また、ユーザー企業に対してもパンフレットの作成、配布などを通じて新たな制度についての周知を行っている。

BCF によって作成されたパンフレット(塗料・ニス編)

How will the product labelling change?

There is currently no legal requirement to identify VOC levels on packs or data sheets, although many manufacturers follow a UK voluntary scheme to use the phrase 'VOCs (volatile organic compounds) contribute to atmospheric pollution' and use a five band ranking scale with an identified VOC range which is shown as:



OR

HIGH
VOC CONTENT 25 to 50%
VOCs (Volatile Organic Compounds) contribute to atmospheric pollution

From 1st January 2007, the current voluntary scheme (above) will continue but the new European VOC phrase which has been agreed throughout the industry will also appear.

What is the new VOC wording?

There are two slightly different phrases which may be used, e.g.:

EU limit value for this product (cat A/d): 400 g/l (2007/300 g/l (2010)). This product contains max 285 g/l VOC.

OR

EU limit value for A/N Other Gloss Paint (cat A/d): 400 g/l (2007/300 g/l (2010)). A/N Other Gloss Paint contains max 285 g/l VOC.

In the examples above, cat A/d refers to, section A of schedule 2 of the regulations and to category (d) (interior/exterior trim & cladding paints for wood, metal, plastic) as in the table above.



British Coatings Federation Ltd.

James House,
Bridge Street,
Leatherhead,
Surrey KT22 7EP

Tel: 01372 360660
Fax: 01372 376069
Email: enquiry@bcf.co.uk



The BCF is an independent body which represents the decorative coating manufacturers within the UK. It is responsible for formulating policies and working practices for the industry to follow and for introducing common standards for implementation across the UK. Decorative coatings include: paints, varnishes, woodcare products and specialist coatings, used by consumers and professional painters and decorators around the home and garden.

Date: April 2006

Volatile Organic Compounds (VOCs) in Paints, Varnishes & Vehicle Refinishing Products Regulations 2005



This leaflet gives answers to a series of the most common questions raised in connection with the new VOC controls for decorative coatings.

What is a VOC and why are they used in decorative paints?

Volatile Organic Compounds or VOCs are specific materials which evaporate readily and are found in the atmosphere from vehicle exhausts, cleaning agents, furniture polish and fabric softeners. Examples in paints are white spirit and ethanol, where they play an important part in controlling viscosity, flow and drying. In the Regulations VOCs are 'solvents' that have a boiling point below 250°C at standard atmospheric pressure.

Why is new legislation being introduced?

VOCs are emitted from many sources such as road vehicles and aircraft, cleaning agents, cosmetics, aerosols, paint and industrial operations. They can accelerate the rate nitrogen oxides (from combustion processes) react with sunlight to create low level ozone and photochemical smogs.

Although decorative coatings contribute less than 1% of the total amount of VOCs emitted in the UK, Coatings manufacturers have, in the past, implemented voluntary policies to reduce VOC usage.

What is the new UK legislation on VOCs?

The new UK legislation is based on EU directive 2004/42/EC which all European Union member states must introduce. It covers coatings applied to buildings, their trim and fittings, and associated structures when applied for decorative, functional and protective purposes. It includes imported products but specifically excludes aerosols and products applied under licence to historic buildings.

The legislation classifies these products in the 12 categories in the table below and defines separate VOC limits within them for solvent- and water-borne products. All products in scope of the legislation must also be labelled accordingly.

UK LEGISLATION ON VOCs	
a	Matt coatings for interior walls & ceilings
b	Gloss coatings for interior walls & ceilings
c	Coatings for exterior walls of mineral substrate
d	Interior/exterior trim & cladding paints for wood, metal & plastic
e	Interior/exterior trim varnishes & woodstains
f	Minimal build wood stains
g	Primers
h	Blending primers
i	One-pack performance coatings
j	Two-pack performance coatings
k	Multi-coloured coatings
l	Decorative effect coatings

The VOC limit applies to the ready-for-use product (including two-pack coatings) and includes any recommended thinners.

What types of product are not included?

Typical examples of decorative products not in scope are liquid sanders, sugar soaps, brush cleaners, fillers, and sealants/caulks.

When does the new legislation come into force?

The new VOC limits will be applied in two phases to allow product development and a managed transition to the new requirements.

Phase I: 1st January 2007

Phase II: 1st January 2010

All products manufactured from 1st January 2007 onwards must be compliant in formulation and labelling.

Non-compliant products manufactured before 1st January 2007 and 1st January 2010 respectively may be placed onto the market for a 12-month period after these dates. After this time they must be removed from the market. However, if the product within the pack complies with the VOC limits set, the pack may subsequently be compliantly labelled for future sale.

Any products purchased by an end user before 31st December 2007 and 31st December 2010 may be used.

What changes will there be to the paints I use?

In 2007 there will be little change to the main product types, although change in the application properties of some products may be noticed.

In 2010, there will be minor changes to traditional water-borne coatings but major changes to traditional solvent-borne coatings such as gloss and satin trim paints.

The changes will depend on new developments by individual manufacturers.

TIMELINE

2004 Directive adopted

2006 UK Regulations published

2007 Phase I VOC limits and labelling apply

2008 Last date for placing on market of pre-Phase I products

2010 Phase II VOC limits and labelling apply

2011 Last date for placing on market of pre-Phase II products

2012

2013

BCF によって作成されたパンフレット(自動車補修剤編)

How will the product labelling change?

From 1st January 2007, products defined by the categories in the table will require a new VOC label to confirm that the maximum VOC of the ready for use paint recommended in the Technical Data Sheet (TDS) is less than the limit for the sub-category. This will be a pictogram of the TDS followed by a code e.g. 2004/42/IB (d) (420) 410. The explanation of this will be given in the TDS. This labelling is to comply with the regulations and does not affect the user.

What is the new VOC wording?

The VOC wording in the TDS will be

The EU limit value for this product (product category IB d) in ready for use form is max 420g/litre of VOC. The VOC content of this product in ready to use form is max 410 g/l

In the examples above, 2004/42 refers to the EU Directive 2004/42/EC. IB refers to the refinish annex of this Directive (this will appear on all refinish compliant products) (d) refers to the sub-category in this annex: in this case to the topcoat section which has a maximum VOC limit of 420 g/l. The final 410 is the actual VOC in g/l of the ready for use product (topcoat).



British Coatings Federation Ltd
James House
Bridge Street
Leatherhead
Surrey KT22 7EP

Tel: 01372 360660
Fax: 01372 376069
Email: enquiry@bcf.co.uk

BCF

The BCF is an independent body, which represents the vehicle refinish manufacturers within the UK. It is responsible for formulating policies and working practices for the whole industry to follow and for introducing common standards for implementation across the UK. Vehicle refinish coatings include preparatory products, fillers, clear and coloured coatings used in bodyshops to repair road vehicles.

Date: September 2006

Volatile Organic Compounds (VOCs) in Paints, Varnishes & Vehicle Refinishing Products Regulations 2005

BCF

coatings care



BCF

This leaflet gives answers to a series of the most common questions raised in connection with the Paint Product Directive (PPD) concerning vehicle refinishing.

What is a VOC and why are they used in vehicle refinishing?

Volatile Organic Compounds or VOCs are specific materials which evaporate readily and are found in the atmosphere from vehicle exhausts, cleaning agents, furniture polish and fabric softeners.

Examples found in refinish coatings are xylene and butyl acetate, where they play an important part in controlling viscosity, flow and drying. In the regulations VOCs are 'solvents' that have a boiling point below 250°C at standard atmospheric pressure.

Why is new legislation being introduced?

VOCs are emitted from many sources such as road vehicles and aircraft, cleaning agents, cosmetics, aerosols, paint and industrial operations. They can accelerate the rate nitrogen oxides (from combustion processes) react with sunlight to create low level ozone and photochemical smogs.

Although vehicle refinish coatings contribute less than 0.5% of the total amount of VOCs emitted in the UK all industrial emissions of solvents are being targeted for reduction.

The refinish business sector has been controlled by national UK legislation and the Solvent Emissions Directive (SED). This is now being updated to reflect European legislation.

Does this affect the coatings that I use?

If you have been subject to previous environmental controls or have had a permit then there will be little change to the products you use. However if you have had no controls in the past then some of the products that you can use will change significantly.

What is the new UK Legislation on VOCs?

The new UK legislation (SI 2005/2773) is based on EU directive 2004/42/EC which all European Union member states must introduce. It covers coatings used for the refinishing of cars and commercial vehicles and sets limits on the maximum VOC content of coatings used at every stage in the refinishing processes. A new Process Guidance note PG6/34b (06) has been introduced in the UK for these processes. The EU Directive does not cover the original painting of motor vehicles and trailers which is regulated under different legislation. [Process Guidance note PG6/34a (06)].

UK LEGISLATION ON VOCs in PG6/34b		
Product Subcategory	Coatings	VOC g/l
a Preparatory & cleaning	Preparatory Pre-cleaner	850 200
b Body filler/stopper	All types	250
c Primer	Surfacer/filler & general (metal) primer Wash primer	540 780
d Topcoat	All types	420
e Special Finishes	All types	840

The VOC limit applies to the ready for use product (including two-pack coatings) and includes any recommended thinners.

What is not included?

Certain products, including plastic adhesion systems and polishes are excluded from the legislation. The legislation does not cover the repair coating of motor bikes, historic motor cars or any agricultural machinery, such as tractors.

When does the new legislation come into force?

Non-compliant product cannot be manufactured for sale to Vehicle Repairers after 1st January, 2007, although paint manufacturers can supply products manufactured before this date for a period of up to one year (until 31 December 2007).

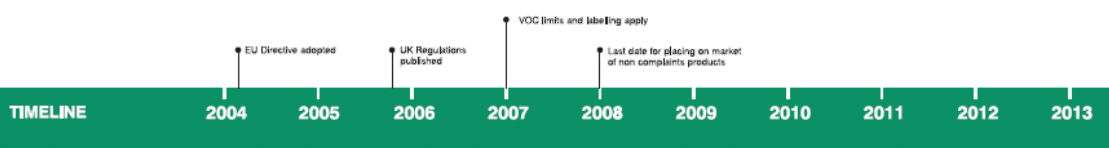
The product directive is a sellers law in that it focuses on the paint manufacturer and distributors rather than the end user. They will only be able to supply compliant products to businesses covered by the PPD.

How will this affect permits?

Under existing devolved UK legislation many bodyshops are required to have a permit to operate. Current solvent thresholds are 1 tonne in England, Wales and Northern Ireland, 2 tonnes in Scotland and will not change. The application and subsistence costs will be lower than current to reflect the simplified process by the use of compliant coatings.

What change will there be to the paints I use?

Bodyshops covered by existing controls will be able to continue using most of their existing products. Those who have not been using "compliant" coatings will need to use waterborne basecoat technology and other lower VOC products for repairing motor vehicles.



B 法令に拠らない表示制度

B&Q 社による取り組み: 'Globe' symbol

英国では、欧州指令 2004/42/EC に基づく表示制度ができるよりも前から、B&Q 社が自主的に取り組んで来た 'Globe' symbol と呼ばれる表示制度が存在する。

B&Q 社は英国における有名な日曜大工店のチェーンである。塗料については、塗装業者に対する販売も行っており、英国内の販売の 50%以上を占めると言われている。

B&Q のロゴ



(出典) B&Q

B&Q 社は企業の社会的責任に関する取り組みの一環として、取り扱う塗料に関する環境基準、"B&Q Paint Buying Standards"を設けた。これは、「小売店 (retailer) や産業 (industry) は顧客 (customer) を教育する責任がある」との考えから生まれた。

この "B&Q Paint Buying Standards" 中には、VOC 含有量に対する表示も含まれており、B&Q で扱われる全ての製品は VOC 含有量を示すマークを添付する必要がある。この表示制度では、VOC の含有水準が次の 5 つのレベルに分けられている。

- MINIMAL 0-0.29%
- 'LOW' VOC CONTENT 0.30-7.99%
- 'MEDIUM' VOC CONTENT 8-24.99%
- 'HIGH' VOC CONTENT 25-50%
- 'VERY HIGH' VOC CONTENT more than 50%

各製品は、各々が該当するレベルと、"VOCs (Volatile Organic Compounds) contribute atmospheric pollution" というフレーズを表記したマークを添付する。マークの色、デザイン

は各レベルによって異なる。この表示制度では、各製品固有の含有率は「〇%」というような形では表示されない。

'Globe' system による VOC 含有率表示



© Copyright 1997 B&Q plc all rights reserved

(出典) B&Q

表示のためのガイドライン

B&Q は'Globe' system の表示のために"B&Q Paint Labelling Guidelines"を作成している。この中には、マークのデザイン、色、文字のフォント、サイズ、表示の位置などについて細かく指示がなされている。

表示の実態

現在、'Globe' system による表示は、英国内のデファクトスタンダードとなり、B&Q で販売される製品のみならず、英国内で販売されるほぼ全ての製品に適用されている。メーカーが B&Q を通じて製品を販売するためには、'Globe' system による表示を必ず行う必要がある。B&Q は英国内の塗料の半分以上を販売する小売であるため、多くのメーカーは B&Q で製品を販売するために 'Globe' system による表示を行う。その際、他の小売を通じて販売するものについて、改めてパッケージを変えるのは効率的でないために、'Globe' system による表示を付けたまま、他の流通チャネルにも製品を流すことになる。こうして、英国内で流通するほぼ全ての製品に 'Globe' system による表示が添付されることになる。

EU 指令 2004/42/EC による表示制度が始まり、これからは、'Globe' system による表示と、2004/42/EC による表示が併記されることになる。その旨は、B&Q の "B&Q Paint Labelling Guidelines" にも記載されているほか、BCF によるパンフレットにも記されている。ただし、B&Q の担当者は 'Globe' system は大変分かりやすい表示であり、英国内で広く認知されている表示であるため、英国の人々はより、'Globe' system による表示に着目し続けるだろうと主張している。

2.3.4 その他の地域

米国

連邦レベルでは、大気浄化法（Clean Air Act）セクション 183(e)の下、規制が行われており、塗料や消費者製品における VOC については、下記のような国家排出基準（National Emission Standards）が定められている。

- 建築塗料向け国家排出基準（National Emission Standards for Architectural Coatings）
- 消費者製品向け国家排出基準（National Emission Standards for Consumer Products）
- 自動車改裝用塗料向け国家排出基準（National Emission Standards for Automobile Refinish Coatings）

建築塗装向け国家排出基準（National Emission Standards for Architectural Coatings）には、表示に関する規定が定められている。その規定では、塗料のコンテナの蓋もしくはラベルに、「コンテナ内の塗料の VOC 含有量、もしくは、その塗料が遵守すべきで、かつ、遵守している規制上の VOC 含有量の上限値」を記載することが義務付けられている。

カナダ

カナダにおける VOC に関する行政的な動きとしては次のようなものが存在する。

- 1999 年には、環境保護法（the Canadian Environmental Protection Act 1999 : CEPA 1999)の Section 64 (c)における毒（toxic）に VOC が加えられた
- 2000 年にカナダ政府および諸州は“Canada Wide Standards for Particulate Matter (PM) and Ozone” を採択
- 2004 年に環境健康省（the Ministers of Environment and Health）は、"Federal Agenda on the Reduction of Emissions of Volatile Organic Compounds from Consumer and Commercial Products"を発表

韓国

韓国環境省では、建設及び自動車の塗装用に使用される塗料に対する VOC 含有量の基準を策定し、2005 年 7 月から実施した。この基準の導入により、従来の標準的な塗料に比べ、

VOC 含有量が 5～7%低減されたと言われている。

韓国には、室内環境に関するものではあるが、塗料や接着剤に関する低 VOC・脱 VOC 製品の自主的なラベリング制度として、韓国空気清浄協会が認定する HB マークと韓国エコプロダクツ協会が認定する環境マークの 2 つがある

	 HBマーク (Healthy Building Material)	 環境マーク (Eco-Label)
認定機関	- 韓国空気清浄協会 ※非営利法人	- 韓国エコプロダクツ協会 (KOECO) ※韓国環境省の外郭団体
対象製品	建築物の内装材(パネル、ボード、壁紙)及び塗料、接着剤など	パソコン、壁紙、塗料、接着剤、TVなど、約120種類の商品
評価基準	- VOCsとホルムアルデヒドの放散量を、最優秀、優秀、良好、一般I、一般IIの5段階で評価 - 塗料の最優秀等級: VOCs 0.10未満、ホルムアルデヒド 0.015未満 - 接着剤の最優秀等級: VOCs 0.25未満、ホルムアルデヒド 0.03未満	- VOCs含有量が基準をクリアしているかを判定 - 用途ごと(コンクリート、木材、鉄骨など)に基準を設定 - 多彩柄塗料の基準: 200g/L以下

3 ユーザーの成功事例の紹介

3.1 成功事例

本節では、VOC含有製品を使用するユーザー企業が排出削減を実現した12の成功事例(14社分)を紹介する。

排出削減の取り組みの成功要因としては、次のようなものが考えられる。

- － 複数の選択肢を検討する。これによって、大きな設備投資やオペレーション変更が必要な選択肢以外の選択肢も見えてくる。費用やオペレーションへの影響も含めて実現可能性の高い選択肢を選ぶ、あるいは、そうしたものから順に実施していくことが可能である。
- － サプライヤーの協力を得る。塗料やインキなどのサプライヤーとの協力によって技術的課題が解決可能となることがある。サプライヤーがすでに別のユーザーと類似の取り組みを行っている場合もある。
- － 外部機関（公的機関、業界団体、コンサルタントなど）の技術的な助言を受ける。これにより、より効果的で現実的な選択肢を効率的に選ぶことができる。
- － 経営者および社員が全社一丸となって VOC 削減という目標を目指して取り組む。
- － 計画的に取り組む。これによって、研究開発や装置の最適化を図る。

また、排出削減の取り組みの結果得らる副次的なメリットとしては、次のようなものが見られた。

- － 費用削減。原材料あるいはその他費用（廃棄物処理費用、人件費、火災保険料など）の削減につながる場合がある。
- － 従業員の健康と安全の改善。有害物質、可燃性物質への暴露が減少する。また、匂いや衣服の汚れなどの不快感も軽減される。
- － 出荷製品の質の向上。不快な匂いがなくなる、色が良くなるなど。
- － 地域コミュニティや取引先に対する企業イメージの向上。

なお、12 の事例は、中小企業、あるいは、それに準ずる規模の企業において行われており、中小企業において適用可能なものである。

3.1.1 米国：インテリコート・テクノロジー (InteliCoat Technologies)

概要

インテリコート・テクノロジー（元 Rexam Image Products）は、マサチューセッツに本社を持つ、従業員数約 350 名の、光沢紙、フィルム、電子基盤の会社である。1980 年以前は、光沢紙、フィルム、その他、画像媒体のほとんど全ての製造工程に、溶剤コーティングを使っていた。

1980 年後半に、戦略的な経営意思決定を行い、製造工程における水性コーティング技術のための研究開発投資を行うことにした。1990 年中旬には、環境、健康、安全などへの関心の高まりと、溶剤価格の上昇を背景に、水性化と 100%固形紫外線（UV）硬化技術の開発と実用化を含む、代替技術の模索を加速した。インテリコート・テクノロジーはこれらの新たなコーティング技術のための、製品開発、工程開発、生産改善のために、2,000 万ドル以上を投資してきた。

インテリコート・テクノロジーは、溶剤の使用を減らすために、2 つの異なる技術を研究した。1 つ目は、水性コーティングである。これは、溶媒として水が使われるため、コーティング面が乾く際の VOC 排出がなくなるという点以外は、溶剤コーティングと類似している。

もう一つの技術は、UV 硬化コーティングである。これは 100%固形物であり、コーティングを行う際に、溶媒が必要ないという点で、溶剤や水性コーティングとは異なるものである。UV 硬化コーティングは液体オリゴマー、液体モノマー、そして、フォトイニシエーターの 3 つの要素から成る。工程は、コーティングを輪転印刷機（ウェブ）にセットし、それを UV ライトの下を通過させる。それによって、コーティング中のフォトイニシエーターが UV ライトのエネルギーを吸収し、「ラジカル（radicals）」を形成する。ラジカルがモノマーとオリゴマーにくっつくにつれて、硬化プロセスが起こる。このプロセスによって、数秒で理想的なコーティングが紙やフィルムの上に出来上がる。

1995 年以来、インテリコート・テクノロジーは水性と UV 硬化を新製品の 80%に導入し、すでに、全製造ラインの 60%に導入している。例えば、水性セラミックコーティングを電子産業部品に採用している。インテリコート・テクノロジーは、水性コーティングおよび UV 硬化コーティングを、他のグリーン化学技術と同様に、さらに拡大しようとしている。

効果

①VOC 排出削減

インテリコート・テクノロジーは、この投資によって、VOC の大気中への排出量を 2000 年時点で、1990 年比 88%、1979 年比 98%削減した。

②従業員の健康と安全

無溶剤コーティングは、雇用者の有毒溶剤への暴露を減らした。それによって、溶剤の毒性と、可燃性による、雇用者の健康と安全の問題が改善された。

③コミュニティとの関係

コミュニティとの関係も、過去数十年のグリーン化学技術の取り組みによって改善してきた。

④費用削減

無溶剤プロセス採用の結果として、劇的な費用削減も実現した。原材料費用は、年間約 125 万ドル削減された。それに加え、廃棄物処理費用は年間約 1 万 3000 ドル削減された。

⑤企業イメージ

グリーン化学（水性コーティング）の実用化によって、主要な OEM（相手先商標製品製造）顧客からの、環境に対して責任のある企業としての認識も高まった。

情報源

Commonwealth of Massachusetts Executive Office of Environmental Affairs

Office of Technical Assistance (OTA)

3.1.2 米国：ブラウネル・ボート・スタンド (Brownell Boat Stands, Inc.)

概要

ブラウネル・ボート・スタンド (ブラウネル) はセールボートとモーターボートのためのドライドックボートスタンドを製造している。これは、持ち運び、調整、再利用が可能なスタンドである。従業員数は、本社と工場合わせて 23 人である。市場のパイオニアとして、ブラウネルは、様々な構造のスタンドを生産しているが、各スタンドは、鉄のパイプなどを溶接して作られており、編まれた鋼棒に固定された、合板か金属でできた天板に取り付けられていた。

スタンドの塗装は、完全に組み立てられた製品を大きなタンクに漬けて行われる (浸漬被覆)。サイズによるが、1 度に約 6 つのスタンドが塗装される。スタンドは、タンクに漬けられた後、タンクの上に吊るされ、余分な塗料が落とされ、その後、空気乾燥される。スタンドの天板は別に塗装される。

鉄パイプのカットや溶接から、塗装されたスタンドと天板の包装まで、全ての工程が 1 つの建物で行われる。建物では、浸漬被覆のための特別な気温や湿度の管理は行っていない。

マサチューセッツ環境保護局の検査と勧告を経て、ブラウネルは、VOC 排出量を、限定的プラン適用 (LPA : Limited Plan Application) の基準値である、年間排出量 5t 以下に抑えようとした。そのため、技術援助局 (OTA: Office of Technical Assistance) と援助を得るためにコンタクトを取った。

その時、浸漬タンクで使われていた塗料の粘度は、トルエンで維持されていた (使用時においてガロンあたり約 5 ポンド含まれていた)。ブラウネルは、塗料製造業者と OTA とともに、ラテックス水性塗料を含む多様な低 VOC 製品を検討した。ブラウネルは、可能な限り製造費用を下げるように努力しており、ブラウネルの製品は価格競争力を持っていた。製品のクリーニングや、代替塗料導入準備に伴う追加的な費用は、深刻な障害であった。

ブラウネルは、最終的に、希釈剤としてトルエンではなくアセトンを使った、高固形分の低 VOC 塗料 (使用時においてガロンあたり 3 ポンド) の採用を決めた。この新しい塗料

によって、LPA の基準を満たすことが可能になった。また、それは、被覆率、耐久性、乾燥時間などにおいてブrouネルのニーズに合ったものであった。その他、これらの基準を満たす技術として、粉末塗料や UV 硬化塗料などがあったが、早い段階で費用が大きすぎると判断された。

ベンダーとの広範な事前テストの後、ブrouネルは、使わない古い樹脂の廃棄や、生産の停止を行わなくてすむように、浸漬タンクの中の塗料を、徐々に新たな樹脂構成に変えた。

新たな塗料は、トルエンベースのものよりも、乾燥時間が少し長いことを除いては、被覆率も良く、異なる温度や湿度下での塗料の粘度に問題がないという評価を得ている。

ブrouネルは、8 月から 11 月の販売量が多くなる時期の準備として大量の在庫を持つために、製造施設を拡大した。それまで、完成されたスタンドは外で保管されており、しばしば出荷前に補修や、再塗装が必要であった。

また、天板のための浸漬被覆機械を導入した。その機械は、スタンドを小さなタンクに漬け、余分な塗料を落とすためにタンクの上でスピンさせ、乾燥のためにコンベアーに沿って動かすというものである。これによって、労働集約的で時間のかかる手動浸漬のオペレーションを無くし、また、余分な塗料をより多く回収できるようになった。

効果

新しいアセトンで薄める塗料の採用と、ブrouネルの施設のプロセス変更とで、年間の VOC 排出をそれまでの半分の 3.5 トンに減らした。こうした削減は、生産量が 10%以上増えているにもかかわらず、達成されている。

結果として、ブrouネルは、LPA の基準を満たすことによって、包括的プラン適用 (CPA: Comprehensive Plan Application) になることを免れた。LPA の下では、ブrouネルは単純に標準的排出管理手法と呼ばれるものを実行するだけでよい。これによって、5 千ドルから 1 万ドルのエンジニアリング費用を抑えることが可能になった。また、現地の規制に基づいて支払いが求められる許可費用 800 ドルも抑えることが可能になった。

情報源

Commonwealth of Massachusetts Executive Office of Environmental Affairs

Office of Technical Assistance (OTA)

3.1.3 米国：ハイランド・サプライ・コーポレーション（Highland Supply Corporation）

概要

ハイランド・サプライ・コーポレーション（HSC）は、米国イリノイ州にある花卉贈答用包装紙を印刷加工する企業で、従業員数は 150～250 名である。1988 年に、HSC は大気への排気ガスおよび有害廃棄物の発生を抑制する企業方針を打ち出し、特に VOC の削減を重点的に行うこととした。

溶剤ベースのインキ（VOC の含有率が 50wt%）が VOC の主要な排出源であることをつきとめ、溶剤回収などの装置の導入による排出対策を検討したものの、将来的な規制強化や装置の光熱費を考慮に入れて水性ベースのインキに転換することにした。

1989 年にはグラビア印刷に水性インキを、1991 年にはフレキソ印刷にも水性インキを導入し、すべてのインキを水性に転換した。水性インキへの転換にあたっては様々な問題に直面したものの、研究および試行を繰り返しながら問題を解決していった。例えば、以下のようなものが挙げられている。

- | | |
|---------------|--------------------------|
| ・インキの乾燥が不十分 | 温度の低下と風量アップによって乾燥システムを改善 |
| ・耐水性が不十分 | 成分や添加物を改良することによって改善 |
| ・印刷品質のばらつき | インキの pH や粘度を測定して改善 |
| ・インキの付着が不十分 | コロナ処理を導入 |
| ・金属性インキの印刷が困難 | 成分や添加物を改良することによって改善 |
| ・工程洗浄が困難 | 超音波洗浄を導入し、洗浄時間を増加 |

効果

●VOC の削減

1989 年に HSC が私用していた水性インキの VOC 含有率は 10～12%であったが、1996 年には 0.71%にまで低下してきた。これ以外にも溶剤の削減に取組み、1989 年以降の 7 年間で 99%の VOC 排出削減を達成した。1996 年時点でわずかに残っている VOC 対象物質は有害物質として扱われていないものだけになった。

●廃棄物処理量の削減

当初、水性インキの廃棄物は埋め立て処分されていたが、1992 年に再生利用の取組みを開始し、1995 年には水性インキ廃棄物の 99%をリサイクルできるようになった。

●経済的効果

インキコストの削減：水性インキの方が印刷面積あたりのコストが安い

廃棄処理コストの削減：有害廃棄物がなくなったため、廃棄処理コストは 1000 ドル以下に（1996 年）

労働時間の削減：VOC を 100 トン以上排出する事業者は行政による許可が必要であり、そのための書類作成や届出等を行うためにかかる労働時間を削減。可燃性液体を削減することによって規制対応のための労働時間も削減。

●その他の効果

- － VOC 暴露に伴う健康リスクを低減
- － 火気による危険を削減
- － 爆発危険物の貯蔵施設が不要
- － 企業イメージや地元関係が改善

情報源

EPA Design for the Environment (DfE)

3.1.4 米国：包装材の印刷メーカー3 社

概要

下記の3社は、EPAのケース・スタディーに参加してVOC削減に取り組みを行った。

- － Emerald Packaging（カリフォルニア州、従業員97名、包装材製造、年間売上15～20百万ドル）
- － Packaging Specialities（アーカンサス州、従業員85名、飲食品用包装材の製造、年間売上15～20百万ドル）
- － 企業X（ニューヨーク、従業員50名、ポリオレフィン・コーティング・フィルム製造、年間売上20～30百万ドル）

取り組みの必要性あるいは積極性はそれぞれ異なる状況にあった。Emerald Packagingは、VOC規制が将来的に強化されても早期に強化されることはない想定したが、VOC削減に積極的に取り組むこととした。Packaging Specialitiesは、州の規制当局からの早期の法遵守を求められ、非常に短期間でVOCを削減する必要があった。企業Xも法遵守が求められているものの、早期対応に対する当局からの圧力はなかった。

いずれもVOC削減策としてオゾン処理装置の導入と水性インキへの転換の2つのオプションを検討したが、以下の点から、水性インキへの転換を選択した。

- ・ 水性インキシステムの投資コストはオゾン処理装置よりも安い
- ・ 水性インキはオゾン処理装置よりもエネルギー消費量が低い
- ・ 施設を拡張するには、水性インキのほうが長期的に費用対効果が高い

効果

以下、3社の取り組みを示す。

Emerald Packaging：1988年に水性インキの使用を開始した。インキメーカーとの連携のもと、試行錯誤をしながらインキ開発を行い、4年間かけて溶剤インキからの転換を行った。溶剤インキを使用していた時には年間で50トンのVOCを排出していたが、水性インキに転換することによって、VOC排出量を14～15トンに削減できた。

Packaging Specialities：1989年には702トンものVOCを排出しており、規制当局は水性インキへの転換に猶予を与えなかった。すぐに、すべての工程で水性インキへの転換を試み

たものの、うまく開発が進まなかった。苦情による返品が 5%あり、14 ヶ月の試行錯誤を経て、溶剤インキに戻してオゾン処理装置を導入することになった。結果として、VOC 排出量のおよそ 95%を削減して、年間排出量は 35～40 トンとなった。

企業 X:当初 1990 年に水性インキへの転換を試みたがうまくいかなかったが 1992 年の再挑戦では、14 ものインキメーカーとコンタクトして水性インキの開発を進めた。さらに印刷技術や環境規制に詳しいコンサルタントを活用することによって、9 ヶ月かけて水性インキへの転換を果たした。その結果、年間 VOC 排出量の規制値 25 トンに対して半分以下の排出量に抑制することができた。

情報源

EPA Design for the Environment (DfE)

3.1.5 米国：ギフォード・ミル（Guiford Mills, Inc.）

概要

ギフォード・ミル（GM）は、衣料や家具、自動車に使われる編物、織物を製造する主要企業で、従業員の半数 2500 名がノースカロライナにある工場働いている。同工場には、紡織から洗浄、染色、印刷などの様々な工程があり、顧客が生産する最終製品にカットして縫いつけられる前の布地の状態で納品される。

1993 年に行われた同社の調査によると、VOC の排出は主に加熱工程と印刷工程からであり、法基準を達成するために VOC の削減対策が開始された。

①加熱工程での対応

加熱工程では、望ましい仕様（幅、重さ、風合い）にするために、染色された布地を高温にさらす。いくつかの布地の場合、布地の端が巻き上がらないように粘剤を付ける必要がある。粘剤は、溶剤に溶かした状態で布地に塗られるため、VOC として排出される。

GM は多くの試行錯誤を重ねて、溶剤ベースのシステムの代わりに水性ベースのシステムを開発することができた。大きな開発課題は、粘剤を使用しない場合に粘剤の貯蔵皿に残ってしまう粘剤をなくすことであった。これ以外は特に問題にはならなかった。

②印刷工程での対応

VOC は、印刷工程で使われる多くの染料や顔料などに含まれる。印刷後には染料を布地に固定するためにすべての VOC 成分を蒸発させる必要がある。GM は、法遵守のために印刷工程を廃止することにした。

効果

上記の対策の結果、ノースカロライナ工場は、1993 年に 246.8 トンあった VOC 排出量を 93.7 トンにまで削減することができた。削減率は 62%であった。

また、同対策には、粘剤の貯蔵皿の改良のための 2～3 千ドルしか費用がかからず、運転コストもほとんど変わらなかった。一方で、許可のための手続き費用である年間 6000 ドルを節約できたため、トータルでは、対策の投資コストの回収は半年以内となった。

情報源

North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance (DPPEA)

BEST REFERENCES: POLLUTION PREVENTION INFORMATION

3.1.6 米国：ロモ（Romo Incorporated）

概要

Romo 社は、ディーキャル（T シャツに転写する写真・イラスト）や垂れ幕、POP（point of purchase）公告などを含めた様々な商品を製造している印刷事業者である。操業 40 年以上にわたって次々と強化される法基準を経験するなかで、対策のために高い費用が必要になったり、違反した場合の罰金に不安を感じてきた。そこで、VOC や排水を削減することによって、化学物質の購入費や廃棄処理費用、排水処理費用を減らすことに取り組み始めた。

Romo 社は、VOC 等の削減に取り組むにあたって、利益や競争力よりもむしろ法基準を先取りするくらいに、できる限り多く削減することを目標とした。具体的には、インキ洗浄工程、エマルジョン除去工程、残留物除去工程において、①有害物質の使用量の削減、②代替技術の試行、③代替組成物の試行に取り組んだ。

インキ除去工程ではプロセス内の回収装置を導入し、エマルジョン除去工程では高圧水による洗浄に転換し、これらの 2 つの対策の結果、残留物除去のために必要な化学物質を削減することができた。

効果

溶剤回収装置によって、1 日あたり 20-40 ガロン必要としていた溶剤が、3-4 週間あたり 55 ガロンにまで削減できた。また有害物も 70%削減、エマルジョン除去剤を 75%削減することができた。

経済的な効果については以下のとおり。

- － 投資コスト：溶剤回収装置に 2900 ドル、高圧水洗浄装置に 4900 ドル
- － ランニングコストの節約：溶剤回収による削減で年間 20750 ドル、エマルジョン除去剤の削減で年間 3800 ドル
- － 投資回収期間：溶剤回収装置で 7 週間、高圧水洗浄装置で 15 ヶ月

情報源

EPA Design for the Environment (DfE)

Small Business Waste Reduction Case Studies

3.1.7 米国：クリスタル・キャビネット・ワークス（Crystal Cabinet Works, Inc.）

概要

クリスタル・キャビネット・ワークス（クリスタル）は台所、浴室、ホームシアター用の上質な注文家具を製造している。1995 年の中頃、包括的公害防止の取り組みの一環として、コーティング剤と接着剤の変更を行った。

低 VOC/HAP（Hazardous Air Pollutant）のコーティング剤への切り替えは、クリスタルにとって比較的容易だった。高固形分のコーティング剤がすでに使用されていたので、設備の変更は不要で、シーラーとトップコート関連の調整は最小限だった。それぞれの色が、適当な仕上がりができるまで 2 回～5 回テストされ、これに 1 年半を要した。ひとたびこの変更が行われると、仕上の質は以前の仕上りと変わらず、ほとんど変更は顧客に気づかれなかった。乾燥時間が長いことも問題だったが、従来のオープンに代わってコーティングラインへ赤外線（IR）ランプを追加することによって解決された。

接着剤の変更は、より困難で、費用がかかり、労働力を要した。しかし、疑わしい発ガン性物質および HAP として位置付けられるジクロロメタンは、接着剤を切り替える誘因になった。環境への影響の軽減、従業員の健康の向上、次第に厳しくなる EPA（Environmental Protection Agency：環境局）や OSHA（Occupational Safety and Health Administration：労働安全衛生局）の規制の順守のためである。接着作業で出るジクロロメタンの排出は大量で、2 つの工場合わせて 1 年に 24 トンだった。他の油性接着剤へ切り替えることも可能だったが、クリスタルは、環境と健康に与える害をほぼ取り除く高品質の水性接着剤へ切り替える機会だと考えた。1 年半の期間を経て、16 の接着剤がその特性のテストをされた。この新しい接着剤に求められた主な特性は結合強度であり、製品の品質を維持するために、ジクロロメタンベースの接着剤と同等（またはより高品質）であることが求められた。作業効率もまた重要であり、粘着力を最大にすると同時に、乾燥時間を最小にする必要があった。最終的に、水性ネオプレンラバー接着剤が選ばれ、HVL（high volume low pressure）エア・ブラシで塗布され、IR ランプで乾燥させられることになった。このシステムは、実質的に no-HAP、VOC 排出の安全な接着剤を使用するだけでなく、以前の接着剤よりも高い結合強度を実現した。

コーティングを変更するための費用は、シーラーとトップコートがわずかな変更しか必要としなかったため、最小限で済んだ。しかし、塗料は、求められる外観を達成するのにいくらかの再構成を要した。この再構成には、完成するための研究、開発を含め 1 年半かかった。高品質のエア・ブラシがすでに導入済みだったので、新たな設備は必要なかった。

接着剤を変更するための費用は、新しい HVLP エア・ブラシ、IR ランプを含む設備費用が、約\$110,000 であった。加えて、研究、開発による人件費も、計ってはいないものの、3 人のフルタイム従業員が 1 年半プロジェクトのために働いたので、かなりの量だった。しかし、水性接着剤は 1 ガロンあたりわずかに高いだけで（ジクロロメタンベースの接着剤 \$15.00 と比較して \$16.50）、カバー率は以前の接着剤の 2 倍である。5 ヶ月で、前の接着剤が 15 缶使われるのに対し、同じ期間で、新しい水性接着剤はたった 7 缶だけしか使われない。このカバー率の増加は、接着剤供給コストを半分にした。

効果

クリスタルによると、コーティング剤の変更により、1 年の VOC 排出の著しい減少が見られた。1994 年には 472 トンであったのが、1997 年には 152 トンに減った。これは 67% を超える削減である。HAP の排出も劇的に減った。

水性接着剤への切り替えによっても HAP が減ったが、以前の接着剤は 88% ジクロロメタンだった。新しい水性接着剤は、低 VOC 含有量で、1 ガロンあたりの VOC がたったの 0.10 ポンドである。工場の従業員は、クリスタルが水性接着剤に切り替えた時、有害化学物質の使用は 1 年で 16 トンになったと述べた。

情報源

EPA Office of Air Quality Planning and Standards

CASE STUDIES: LOW-VOC/HAP WOOD FURNITURE COATINGS

3.1.8 米国：ベンウッド・ファーマニチャー（Bentwood Furniture）

概要

ベンウッド・ファーマニチャー（ベンウッド）は米国とカナダで販売をしている独立した家具製造業者で、ダイニング、寝室、ホームシアターの家具を製造している。年間売上は約 900 万ドル、従業員数は 89 人である。NESPAP(National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants)遵守のために、1997 年に高固形分で低 HAP（Hazardous Air Pollutant）コーティング剤へ切り替えた。

ベンウッド・ファーマニチャーは、1997 年にコーティング剤を変更した。高固形分で低 HAP のシーラーおよびトップコートへ移行することで、VOC と HAP の排出を減らそうとした。

工場の従業員は高固形分で低 HAP のシーラーとトップコートへの切り替えはスムーズだったと言った。コーティング剤の変更に関して新たな作業員訓練は必要なかった。コーティングサプライヤーは、同様にコーティングシステムを変更した工場との取引があったので、ベンウッドでの切り替えプロセスは比較的スムーズであった。コーティングサプライヤーは、試験的にそれぞれのコーティング剤を少量ずつ工場に導入し、コーティング剤は、乾燥時間が長すぎるため、1 度だけ改良がなされた。すべての塗料およびいくつかのシーラー、トップコートの塗布に使う HVLP（high volume low pressure）エア・ブラシへの変更にはいくらか作業員訓練が必要だった。

新しいコーティング剤はアセトンを含んでいる。もし、仕上げ室内の温度が高くなりすぎると、コーティング剤が部品に達する前に、多くの溶剤が蒸発するのを防ぐため、時々アセトンを加える必要がある。しかしながら、アセトンは VOC でも HAP でもないため、これは、工場全体の VOC あるいは HAP の排出の一因にはならない。

効果

ベンウッドは、以前のシステムでは、9 つの異なる HAP のそれぞれを 10 トン以上排出していたが、現在、HAP の排出総量は約 20 トンで、主にグリコール・エーテルとキシレンで構成されている。

低 HAP コーティング剤への切り替えにより、HAP 排出が減ったので、現地の規制によって、一定以上の排出量の際に求められる、許可証に必要な許可証コストとその取得のため

の事務処理が削減された。

また、新しいコーティング剤の固形成分含有量がより高く、ほとんどのコーティング剤塗布に HVLP エア・ブラシを使用しているため、1 つの部品に使うコーティング剤の量が少なくなった。これにより、1 ガロンあたりのコーティング剤コストが全体的にほとんど変わらなかったため、この企業でのコスト削減が実現した。

工場の従業員は、顧客が新しいコーティング剤で仕上げた製品を気に入っている、と述べた。彼らは、特に新しい塗料の色の濃さが気に入っている。ベンウッドは新しい仕上げシステムとそれがもたらすコストと必要労働量の削減に満足している。

情報源

EPA Office of Air Quality Planning and Standards

CASE STUDIES: LOW-VOC/HAP WOOD FURNITURE COATINGS

3.1.9 米国：アクセント・ファニーチャー（Accent Furniture）

概要

アクセント・ファニーチャーはオーク材の寝室家具を製造している。年間生産高は、約 1,500 万ドルである。昼間のシフトは約 200 人の作業員からなり、その中の 20 人は仕上げ部門に属している。夜間のシフトは 60 人で、仕上げ部門は 15 人になる。現地の規制に基づく VOC 排出許容限度を超えずに生産を増やす必要性から、水性仕上げシステムへの移行が促進された。

アクセント・ファニーチャーは、ウェスタン・エコ・テック（Western EcoTec）のシステムを用いて水性化を実現した。アクセント・ファニーチャーは、水性コーティング使用時の塗りムラの可能性を問題にしていた。しかし、ウェスタン・エコ・テックのシステムは、満足できるものだった。色ムラは最小限で、それ以前に使っていた油性の製品よりはわずかに多いが、結論としては許容範囲であった。また、水性システムは油性システムより発色がよく、サンディングがより容易であった。

システムを導入する費用はわずかで、数千ドルだった。古い噴射エア・ブラシやホース、フィルターなどの取り替えが必要だった。他に、乾燥時間を減らすための乾燥オーブンまたは除湿機などが必要とされた。

コーティング自体の費用は増加した。水性コーティングは以前に使っていた油性システムの約 70% 多くコストがかかる。しかし、火災保険料の減少し、油性のウエスのクリーニングサービス費用はなくなった。それでもまだ水性システムの方が費用が大きいですが、それは、安全と環境の利点に値すると考えられている。

水性仕上げシステム化における主要な問題点は、水性コーティングを塗布する作業員への再教育であった。例えば、水性塗料は、色素が木に定着するように製品に擦り込む必要があった。これは、油性システムでは必要ないことであった。加えて、水性のシーラーは、油性システムほど濃密には塗布されない。しかしながら、作業員はひとたび新しいシステムに適応すると、油性のにおいがなくなることや、手や衣服についた塗料を取るのが容易であることなど、それに見合うメリットを感じるようになった。

効果

水性システムの使用により、アクセント・ファニーチャーの月の排出はおよそ半分になり、現在の許容の下で生産を増やすことが可能になった。

従業員にとってより良い作業環境、火災リスクの低さなど、労働環境の改善が実現された。

他の重要な利点は、顧客の反応である。水性システムに替える前には、製品を箱から出したときに変なにおいがすると顧客がクレームをつけて、定期的に返品があった。水性システムの採用により、それが減った。

情報源

EPA Office of Air Quality Planning and Standards

CASE STUDIES: LOW-VOC/HAP WOOD FURNITURE COATINGS

3.1.10 東包印刷株式会社

概要

東邦印刷株式会社は、埼玉県に工場のある印刷会社である。グラビア印刷を含む、複数の方式の印刷を行っているほか、包装材の製造も行っている。この会社では、以下の 7 つの取り組みを行った。

①データ管理（各印刷方式に共通）

インキ、接着剤購入会社の協力を得て、一年毎のインキ・溶剤購入量の明細とそれらの種類別の成分組成のデータを得た。これと廃液処分量の明細データとを組み合わせることで、各溶剤成分の使用量をより緻密に把握できるようにした。

②記録と教育（各印刷方式に共通）

従業員全員が VOC 削減について意識を持ち、行動していかないと自主的取り組みは難しいという認識の下、印刷各機械に対し、毎日使用するインキの缶数および溶剤のキログラム数の記録を始め、これらの使用量に対する関心を持てるようにした。

③容器の密閉管理（各印刷方式に共通）

溶剤が関与している容器には全て蓋を作成して飛散防止に努めた。

④ウェス入れの密閉管理（各印刷方式に共通）

足踏み式で開閉する蓋を採用することで、蓋の閉め忘れを防止した。開口部面積はなるべく小さいものを選んだ

⑤版の設計（グラビア印刷）

印刷の版において、印刷のアクセサリ一部分（リード線など）の設定を変更し、アクセサリ一部分におけるインキ・溶剤の使用量を 20%減少させた。

印刷の版において、色調に厳しさを要しないところ（白ベタ部分など）では、従来よりも版深度を浅くし（ 28μ から 24μ に）、可能な限りインキ・溶剤の使用量の低減を試みた。

⑥塗工パン周辺の密閉管理（包装材製造）

塗工パン周辺はできるだけ密閉化を心がけた。

⑦接着剤の濃度（包装材製造）

エーテル系接着剤の固形分濃度を 25%から 30%に変更することで、エーテル系溶剤の購入分使用度を約 25%削減した。（浅版化）

一部エステル系の接着剤固形分濃度を 30%から 35%に変更することで、当該エステル系溶剤の購入分使用量を約 20%削減した。（原材料転換）

効果

③容器の密閉管理による VOC 蒸発量の変化を、実験により検証した。その結果に基づき、工場単位での VOC 排出削減効果と経済効果を試算した。一般的な工場（6 色機が 4 台、24 時間稼動、年間 260 日稼動）を想定した場合の工場単位での VOC 排出削減量は、年間 2,308.8kg になる。これをもとに、溶剤購入費削減効果を試算すると、年間 461,760 円となる。

また、インキパンの密閉管理（開口部最小化）による VOC 蒸発量の変化も、実験により検証した。その結果に基づき、工場単位での VOC 排出削減効果と経済効果を試算した。すると、一般的な工場（6 色機が 4 台、平均色数 4 色、24 時間稼動、年間 260 日稼動、稼働率 50%）を想定した場合の工場単位での VOC 排出削減量は、年間 20,966.4kg となる。これをもとに、工場単位での溶剤購入費削減効果を試算すると、年間 4,193,280 円となる。また、インキパンの密閉管理（開口部最小化）の副次的効果として、インキハネが抑制さら、印刷機周辺での清掃作業の必要性が軽減され、作業効率、作業環境の改善の効果も期待される。さらに、これに伴い廃ウエスの発生抑制にもつながる。

情報源

社団法人日本印刷産業連合会『印刷産業における VOC 排出抑制自主的取組推進マニュアル』
2006 年 3 月

3.1.11 金属製品製造業

概要

従業員規模：500～999 人という規模の、金属プレス・フォーミング製品、樹脂成形品、ユニット組立製品の製造・加工を行う事業者が、VOC 排出削減対策として、以下の取り組みを行った。

取り組み	内容
加工油の変更による洗浄工程の省略	使用可能な製品では、製品加工を行う際の加工油を速乾性で洗浄不要のものに変更 変更の際には、品質への影響がないことを確認している
洗浄液交換頻度の調整	製品品質に影響のない範囲で、洗浄液の交換頻度を週 2 回から週 1 回に変更
洗浄かごを二段に変更	洗浄用のかごに内かごを設けて、1 度の洗浄で 2 倍の製品を洗浄できるように工夫 ただし、製品によっては適用できないものがある

効果

VOC 排出削減に関しては、平成 13 年度は取扱量が 68,000kg/年、大気への VOC 排出量が 57,000kg/年であったが、対策実施後の平成 14 年度は取扱量が 63,000kg/年に対して、大気への VOC 排出量は 51,000kg/年となった。ただし、本数値は PRTR の届出の数値であり、排出量の削減がすべて取り組みによるものかは明らかではない。

取扱量の減少に伴い、ドラム缶などの運搬に関する作業が軽減されるとともに、作業場に発生する臭いも軽減され、作業効率や作業環境の改善につながった。また、対策実施によるマイナス効果は特になかった。

情報源

株式会社旭リサーチセンター、『平成 17 年度揮発性有機化合物（VOC）排出抑制に係る自主的取組推進マニュアル原案作成（洗浄関係）委員会報告書』平成 18 年 3 月

3.1.12 家電金属部品製造・組み立て業

概要

従業員規模が 30～49 人程度の、家電金属部品（ガス機器の部品）の製造および組立を行う事業者が、VOC 排出削減対策として、以下の取り組みを行った。

取り組み	内容
石油系溶剤への変更	平成 15 年 1 月に炭化水素系洗浄剤（ナフテンとパラフィンの混合溶剤）へ代替 消防法上は第 4 類第 2 石油類に該当するが、既に対策が行われており、危険物に関する改造工事は不要
新洗浄システムへの変更	平成 14 年 12 月にトリクロロエチレンの 3 槽式洗浄機から蒸留装置が付いた洗浄システム（予備洗浄→超音波洗浄→真空乾燥、真空蒸留再生装置付き）へ変更

導入コストは、洗浄機の費用が 600 万円/台。なお、以前の洗浄機は 250 万円/台であった。

効果

平成 13 年度は取扱量が 8,600kg/年、大気への VOC 排出量が 4,400kg/年であったが、平成 14 年度は取扱量が 6,100kg/年に対して、大気への VOC 排出量は 2,000kg/年、平成 15 年からは石油系溶剤へ変更したため、取扱量が 0 となった。

洗浄液費用削減に関しては、対策実施により洗浄液の使用量が月 3 缶から月 1 缶に削減された。これにともない、1 カ月あたりの洗浄液コストは、平成 13 年度は 288 万円であったが、平成 14 年度は 230.4 万円、平成 15 年度は 57.6 万円に削減された。

従業員からは溶剤の代替により健康面で安心感があると好評を得た。

ただし、洗浄力は低下し、乾燥時間が長くなった。

情報源

株式会社旭リサーチセンター、『平成 17 年度揮発性有機化合物（VOC）排出抑制に係る自主的取組推進マニュアル原案作成（洗浄関係）委員会報告書』平成 18 年 3 月

3.2 VOC 対策助言集

本節では、前節の成功事例研究に加え、中小企業などにおける対策実施の際の、参考となる情報として、東京都環境局の VOC 対策アドバイザーの行った助言集を掲載する。

	業種	対象作業	依頼内容	発生状況・助言内容	
				VOC発生状況等	改善提案等
1	オフセット印刷（枚葉）	印刷、版洗浄	水なしオフセット印刷について、VOC 排出等の環境面から客観的な評価をしてほしい。	・水なし印刷は、水あり印刷に比べVOC発生量が削減されており印刷室の濃度も総じて低い。 ・「改良型インキ」と称しているがVOC発生量の削減効果が見られないので、メーカーへの確認が必要。 ・「改良型洗浄剤」は、VOC対策が確認された。	・洗浄剤からのVOC排出抑制のため、容器の栓や蓋の設置、洗浄手順の最適化を検討されたい。 ・廃ウエス、廃洗浄布からの揮発防止のため、密閉容器の導入を検討されたい。
2	オフセット印刷（枚葉）	印刷工程全般	環境配慮型印刷を推進しているが、VOCの排出状況を把握し、さらなる低減のための助言をしてほしい。	・水なし印刷方式と換気システムが有効に機能し、印刷室内のVOC濃度は総じて低い。 ・印刷室内のVOC濃度は、通常作業時は 10ppmC 程度であるが、洗浄作業時は数倍に上昇している。	・VOC含有の少ない洗浄剤への切替え、洗浄装置の改善（自動液洗浄の循環装置設置、自動布洗浄装置）、洗浄作業の手順の標準化、VOCに関する基礎教育の実施等を検討されたい。 ・刷版室のVOC発生はフィルムクリーナーが要因と考えられる。低VOC製品への切り替え、フィルム作業場の区切り等を検討してはどうか。
3	工場塗装（金属製品）	スプレーガン吹付け塗装、乾燥、焼付け	塗装ブース及びバッチ式乾燥炉からのVOC排出を削減したい。試行的に処理装置を設置しているが、乾燥炉排ガスのみを処理している。塗着効率向上や工程改善について助言してほしい。	・乾燥炉排ガスの一部を流入している処理装置はVOC削減が確認できたが、乾燥炉のVOC濃度は、乾燥時よりもセッティング時の方が高いので、排風機の運転時期を検討されたい。 ・塗装ブースの給排気はインバータ制御しているが、風速が高すぎるのではないかな。また、吸気フィルタ部の不具合が見られるので対策を要す。	・カップガンの希釈塗料が付着している吉野紙を廃棄する缶に足踏み式の蓋を設置する、希釈溶剤の缶をこまめに蓋閉めする等の対策を実行されたい。 ・工場全体の給排気を塗装ブースに依存しているので、塗装室前に感知式ロールシャッターを追加するなど、エアバランスの安定化を検討されたい。
4	オフセット印刷	印刷工程全般	環境配慮型印刷を推進している。工場よりVOCの排出がどれくらいあるの	・印刷室内のVOC濃度は総じて低めであるが、刷版室はフィルムクリーナー由来と思われるVOC濃度が高い。	・洗浄剤については低VOC製品への転換も考えられるが、現在の使用量が標準的な使用量より多く感じられるので、洗浄手順の見直しも検

	(枚葉)		か把握し、排出量低減のための助言をしてほしい。	・性能が低下している処理装置があるので、定期メンテナンスの仕組みを構築されたい。	討されたい。 ・ウエス入れや洗い油バケツからのVOC発生を抑えるための蓋を設置されたい。また、ベテラン作業者の洗浄作業を基本に、洗浄に使用する溶剤量を標準化してはどうか。
5	工場塗装（金属製品）	塗装前洗浄	トリクロロエチレンから代替可能な洗浄剤を導入したいので助言してほしい。	〔現在の洗浄剤を継続使用する場合の排出抑制に関する助言〕 ・フリーボード比があまり大きくないので、同比を1.0以上に上げるように、蒸気境界面を下げる（冷却水温を下げ水量を増す）。 ・ワークの引き上げ速度を5cm/sec程度に下げる。 ・ワークの大きさや量により蒸気洗浄時間を加減する。ただし、鋳造物のように熱容量の大きいものは、表面が凝縮液で濡れた状態が長いので注意すること。 ・洗浄装置の運転・停止と冷却水の入切を適正にすること。 ・洗浄装置周辺の気流を乱さないこと。	〔トリクロロエチレンの代替洗浄剤に関する助言〕 ・現在の汚れ落とし、脱脂であれば、水系洗浄剤でも洗浄能力としては適用できそうであるが、すすぎ排水のための排水処理設備の新設、すすぎ槽の設置スペースの問題から導入は困難と思われる。 ・炭化水素系の洗浄剤に転換する場合は、引火・防爆に注意が必要。また、沸点が高いため、高温乾燥又は減圧乾燥が必要となる。高価ではあるが、真空洗浄・乾燥装置も商品化されているので検討されたい。 ・既存の洗浄装置をそのまま使用可能なトリクロロエチレンの代替として、臭素系洗浄剤があるが、大防法に定義されるVOCであり価格も高いので、蒸気回収装置の設置や密閉式洗浄装置の導入を検討する必要がある。
6	電気部品製造（プリント基板）	スクリーン印刷	VOC発生状況を把握し、削減取組の手法を助言してほしい。	・印刷室のVOC濃度は、インキ及び洗浄剤からの発生により高濃度を示しているが、インキからの発生割合が高いと考えられる。インキ使用量の削減、低VOC型インキへの転換を検討されたい。 ・同じ室内でも、レジストブースが他に比べて濃度が高いので、パーティション・ビニールカーテンで遮断し、印刷品質に影響を与えないような低圧低容量の排気を検討されたい。	・排出抑制策として、シンナー使用量の削減やウエス等からの拡散防止策があるが、酢酸エチルの削減は悪臭防止にも有効である。 ・未乾燥の試し刷りシートは、単独の密閉容器に保管・廃棄するとよい。 ・洗浄用溶剤の小口容器化や作業後の回収をルール化している点は評価できる。
7	金属加工・印刷（ネームプレート）	スクリーン印刷、アルマイト写	スクリーン印刷、アルマイト写真焼付、エッチング加工の各作業から排出されるVOCの状況を把握し、排出量の削減に寄与できる	・簡易測定の結果からも、アルマイト写真焼付、エッチング加工からのVOC排出はほとんどないので、VOC削減はスクリーン印刷を対象とすればよい。	・主なVOC発生源は2箇所に特定されるので、以下の削減対策を検討されたい。 ・スクリーン印刷版をシンナー含有ウエスで洗浄する際、できる限り少量の溶剤で洗浄する工夫する。 ・インキ・機材を拭いた使用済みウ

	一 ト、 銘板 製造)	真	ような助言をしてほしい。		エスのゴミ箱は、蓋をする又はポリ袋の開口を閉じる等を励行し、ポリ袋内の空間を減らす。
8	オフ セット印 刷 (枚 葉)	印刷 工程 全般	印刷工場内のVOC排出状況を把握し、排出削減のための助言をしてほしい。	・作業中のVOC濃度はブラケット洗浄時に増加するが、他は低めである。 ・2階の小型印刷機室のVOC濃度が他と比べて高い。 ・代替IPAやエコタイプと称する湿し水からも高いVOC濃度が測定されたので、継続して低VOCタイプへの代替にチャレンジしてほしい。	・小型印刷機室については、小ロット作業を集中させることや、洗浄剤や洗浄回数の違いなど特異点を考慮し、作業手順、湿し水や洗浄剤の変更等を検討されたい。 ・洗浄作業中はVOC濃度が上昇している。洗浄作業の標準化の検討、廃ウエスの密閉管理を実行されたい。 ・自動洗浄装置では、液洗浄方式よりも布洗浄方式がVOC排出削減には有効。この場合、廃洗浄布の密閉管理が必要。
9	オフ セット印 刷 (輪 転、 枚 葉)	印刷 工程 全般	印刷工場内のVOC排出状況を把握し、排出削減のための助言をしてほしい。	・VOC室内濃度が、印刷室により大きく異なっている。これは、機械台数に対する室内容量、洗浄作業の頻度、換気回数の違いと推察される。 ・VOCを含有するインキを使用しているが、静置状態(室温)では揮発(濃度上昇)はほとんどなく、インキングローラー以降の温度上昇に伴いVOC濃度が増加している。ドライヤではVOC成分をほぼ100%放出するため、急激に濃度がアップしている。 ・ドライヤに直結した処理装置でVOCが適正に低減されている。	・洗浄作業に使用する不織布は、洗浄液を吹付けて使用しているのでVOC揮散が多い。プレ含浸タイプの不織布の導入を検討してはどうか。 ・洗浄溶剤の使用量を削減する工夫、洗浄液の低VOC化、作業後の廃ウエスの密閉管理を実施されたい。 ・インキ、湿し水処理剤、洗浄剤の購入量、VOC含有量を把握し、改善目標を作成すれば、より進んだVOC削減活動となる。
10	電気 機械 部品 製造	部品 塗装	塗装ブースからのVOC排出量を削減したい。排風量の適正化、塗装効率の向上について助言してほしい。	・VOC濃度は、塗装ブース近傍は強制排気しているので低濃度であるが、赤外線ランプによる乾燥時は自然拡散なので高濃度になっている。	・排気処理は、防塵フィルタのみではVOCを除去できないので、活性炭フィルタの追加を考慮してはどうか。 ・塗装ブースの適正風量制御のためインバータの導入も有効。 ・塗装ガンの運行速度が速すぎるので、0.5m/s程度に落としてはどうか。 ・「タレ」「ナガレ」などの塗膜障害を起こさない程度にスプレーの低圧化を検討してはどうか。 ・回転体の塗装では、ガンは固定し、被塗物を治具で回転させると塗

					着効率が向上する。 ・洗浄剤のジクロロメタンは、代替脱脂を検討するとともに、冷却管や洗浄後の排気処理も検討されたい。 ・プレコートによるカラー鋼板の採用など、自社での無塗装も検討してはどうか。
11	電子部品製造	焼成工程	電子部品の焼成の際にVOCを使用する。大気放出するVOCを安価で操作性よく削減する手法の助言してほしい。		・大気への削減手法としては、①燃焼させる、②回収する、③代替品への転換が考えられるが、工程がバッチ法であること、溶剤が単一であること、比較的取扱量が少ないことから②の回収(低温凝縮法)が推奨される。 ・具体的には、以下の回収方法を検討されたい。 ・生産工程で使用される密閉容器の空気取り入れ管に除湿器を追加する。 ・排気管に冷却器を付加し、VOCを凝縮回収する。
12	オフセット印刷(枚葉)	印刷工程全般	印刷工場内のVOC排出状況を把握し、排出削減のための助言をしてほしい。	・VOC濃度は、印刷室が総じて高めで、最大は約500ppmCと高い。 ・湿し水からのVOCは機上で数100ppmCあり、インキからの放散濃度を上回っており、印刷機からのVOC発生の主要因となっている。 ・洗浄作業中のVOC濃度は数1000ppmCと高い。	・室内のVOC濃度上昇の原因は、インキ、湿し水、洗浄剤の室内残留、洗浄小口容器や廃ウエスの密閉管理不足、換気能力不足である。 ・印刷インキは高沸点石油系が使用されているが、植物油インキやノンVOCインキへの転換も検討されたい。 ・印刷機上部でのVOCは、湿し水からの要因が高い。使用している湿し水添加剤のVOC含有率は数10%あるので、湿し水の濃度管理、低VOC湿し水への転換を検討されたい。 ・自動洗浄、手洗浄ともにVOC濃度が高いが、洗浄作業の標準化を検討してほしい。 ・ウエス廃棄ごみ箱の密閉管理(蓋閉め)の徹底、プレ含浸洗浄布の使用、低VOC洗浄剤への転換、廃洗浄剤の循環再生システムの導入を検討されたい。 ・洗浄剤に含有しているジクロロメタンの量が多いので、他の物質への転換が望まれる。
13	金	印	グラビア印刷機、ド	・VOC濃度は、グラビア印刷	・使用済みウエスの収納箱からのV

属・ プラ スチ ック フィ ルム の加 工	刷・ ラミ ネー ト加 工	ライラミネート機か らのVOC排出量を 把握し、排出量削 減の手法を助言し てほしい。	機、ドライラミネート機とも局 所排気付近で 100ppmC 程 度、ウエスゴミ箱付近は数 1000ppmC と高い。 ・グラビア印刷機、ドライラミ ネート機からの発散・拡散に 対して、囲い式局所排気フー ドが設置されているため、VO Cの室内への漏れはほとん どない。局所排気は、良好に 機能している。	OC発散があるので、ごみ箱に蓋を するようにはしていただきたい。ウエ スを捨てる際、ポリ袋の空間を小さ くしておくことで発生を抑えることが出来 る。 ・工場の規模は規制対象ではない が、適切な処理・回収装置を設置す ることが望まれる
---	---------------------------	---	---	---

(出典) 東京都環境局